Bedingungen.

Das Abonnement auf deutsche Bücher für ein ganzes Jahr wird vorausbezahlt mit

6 fl. — kr.

Für ein halbes Jahr mit . . 3 fl. — kr.

Für einen Monat mit . . . — fl. 45 kr.

Außer Abonnement beträgt das Lesegeld für jeden Band täglich . . — fl. 2 kr.

Um vielfachen Mißverständnissen vorzubeugen, erlauben wir uns, das verehrliche Lesepublikum darauf aufmerksam zu machen, daß für die französischen und englischen Bücher ein besonderes Abonnement besteht und zwar zu folgenden Bedingungen:

Für ein ganzes Jahr werden vorausbezahlt

9 fl. — kr.

Für ein halbes Jahr . . . 5 fl. — kr.

Für einen Monat . . . . 1 fl. — kr.

Für 1 Band per Tag . . . . — fl. 3 kr.

Derjenige, der ein Buch auf irgend eine Art verdorben oder beschädigt zurückbringt, ist verbunden, den Werth desselben sogleich baar zu ersetzen.

Die Bibliothek ist Morgens von 8 bis 12 und Nachmittags von 2 bis 6 Uhr offen. Die übrige Zeit aber, so wie an Sonn- und Festtagen, bleibt selbe geschlossen.

Jos. Lindauer'sche Leihbibliothek,

Fürstenfeldergasse Nr.

Die

Physiologie des täglichen Lebens.

Die

Physiologie des täglichen Lebens.

Von

George Henry Lewes,

Verfasser von „Studien am Seestrande", „Goethe's Leben".

Aus dem Englischen übersetzt

von

J. Victor Carus,

Professor der vergleichenden Anatomie zu Leipzig.

In zwei Bänden.

Autorisirte deutsche Ausgabe.

Zweiter Band.

Leipzig:

F. A. Brockhaus.

1860.

Vorwort des Verfassers.

Der Zweck des vorliegenden Werks unterscheidet sich von dem aller andern Bücher über populäre Wissenschaft darin, daß es versucht, gleichzeitig den Bedürfnissen des Fachstudenten und des nur allgemein gebildeten Lesers zu begegnen, von dem vorausgesetzt wird, daß er völlig unbekannt ist mit Anatomie und Physiologie. Die vielen ausgezeichneten Abhandlungen und Lehrbücher, welche existiren, passen nur für die schon vorgeschrittenen Arbeiter; sie setzen eine Kenntniß voraus, und eine Leichtigkeit der Auffassung, welche nur aus einer praktischen Vertrautheit mit den Gegenständen entspringen kann.

Die Erinnerung an meine eigenen Bedürfnisse und Schwierigkeiten brachten mich vor vielen Jahren zu dem Glauben, daß ein Werk, welches in der That

der allgemeinen Bildung am besten zusage, auch von wesentlicher Hülfe für den Fachstudenten sei. Obgleich es nun viele interessante und dem Physiologen bedeutungsvolle Gegenstände gibt, welche in diesem Buche keine Stelle finden, weil sie außerhalb des Bereichs allgemeiner Bildung liegen, so habe ich doch mein Bestes versucht, die Auseinandersetzung aller der ausgewählten Themata au niveau der heutigen Wissenschaft zu halten.

In Verfolgung dieses Zwecks bin ich genöthigt gewesen, mich sehr weit von dem Gebrauche anderer populärer Schriftsteller zu entfernen, welche sich für verbunden halten, zwischen den wissenschaftlichen Autoritäten und dem Publikum als „Vermittler" einzutreten und Thatsachen und Theorien auseinanderzusetzen, wie sie sie vorfinden. Ich konnte diesen leichten und bequemen Plan nicht annehmen. Ich konnte mich nicht dazu bringen, auf die Autorität angesehener Namen hin Angaben zu veröffentlichen, von denen ich wußte, daß sie falsch waren, und Ansichten, von denen ich glaubte, daß sie falsch wären. Nachdem ich ernstlich daran gearbeitet hatte, mir Wahrheit zu verschaffen, würde es nicht ehrlich gewesen sein, irgendwie zur Verbreitung dessen beizutragen, was ich für einen Irrthum hielt. Alles, wozu ich mich verbunden fühlte, war eine unparteiische Mittheilung der unter den Physiologen geläufigen Thatsachen und Meinungen, und,

wenn diese Meinungen unannehmbar schienen, die Gründe für ihre Verwerfung anzuführen. Es ist daher ein gut Theil Kritik und viel eigene Arbeit in dem Buche.

In den Kapiteln über das Nervensystem wird man am meisten mein Abweichen von geläufigen Ansichten bemerken, und gerade dort wird der Leser höchst wahrscheinlich die größte Schwierigkeit finden, mit mir übereinzustimmen, besonders wenn er in den Theorien der Schulen zu Hause und nicht mit den Gegenständen durch directe Beobachtungen und Experimente vertraut ist. Ich kann nur sagen, daß die dort ausgesprochenen Ansichten das Resultat sehr ausgedehnter Untersuchungen sind, ausgedehnt über Mollusken, Bienen, Käfer, Spinnen, Heuschrecken, Krabben, Fische, Frösche, Tritonen, Eidechsen, Hühnchen, Maulwürfe, Mäuse, Ratten, Katzen, Hunde, Schafe, Schweine, Kälber, Ochsen und Menschen.

Die Literatur jedes Gegenstandes ist mit einer solchen Ausführlichkeit gegeben worden, als gerade zweckmäßig erschien, und niemals aus zweiter Hand, wenn es nicht speciell angeführt wurde. Die Lücken in dieser Beziehung werden am größten in der englischen Literatur sein; der Grund hiervon ist, daß mein Beutel nicht lang genug ist, die Abhandlungen, Journale und Reviews zu halten, in denen meine Landsleute ihre Arbeiten niedergelegt haben; auch

hatte ich nicht den Vortheil, über eine öffentliche Bibliothek disponiren zu können. Mein Bestreben war, jedem sein Theil zu geben; aber natürlich sind eine Menge Ansprüche unwissentlich übergangen worden.

Im März 1860.

Inhalt des zweiten Bandes.

Achtes Kapitel.

Fühlen und Denken.

Neuntes Kapitel.
Die Seele und das Gehirn.

Erster Abschnitt.
Das große Gehirn.

Zweiter Abschnitt.
Das kleine Gehirn und des verlängerte Mark.

Elftes Kapitel.

Schlaf und Traum.

Zwölftes Kapitel.

Die Eigenschaften, welche wir von unsern Aeltern erben.

Dreizehntes Kapitel.

Leben und Tod.

Achtes Kapitel.

Fühlen und Denken.

Gegenstand und Ziel der Untersuchung. — Psychologie und Physiologie zwei verschiedene Wissenschaften. — Das Gehirn ist nicht das ausschließliche Organ der Seele. — Die beiden angenommenen Theorien. — Was ist Nervenkraft? — Structur des Nervensystems. — Sind die Nerven blos Leiter, und was leiten sie? — Irrthum, die Nerven den leitenden Drähten einer Batterie zu vergleichen. — Unabhängige Thätigkeit der Nerven. — Neurilität ist die Eigenschaft eines Nerven. — Sensibilität die Eigenschaft eines Nervencentrum. — Unterschied zwischen Eigenschaft und Function. — Zurückweisung der angenommenen Unterscheidung zwischen sensorischen und motorischen Nerven. — Wo ist das Sensorium? — Ansichten älterer Schriftsteller; neuere Ansichten. — Beweis, daß Sensibilität von histiologischen, nicht von morphologischen Structurverhältnissen abhängt, und daß alle Nervencentren sie besitzen. — Sensibilität, Empfindung und Bewußtsein. — Zweideutigkeit der Sprache: verschiedene Bedeutungen des „Bewußtseins". — Kann es Empfindungen geben, deren wir uns nicht bewußt sind? — Empfindung und Wahrnehmung. — Nicht wahrgenommene Empfindungen. — Das Gesetz der Sensibilität. — Reflexthätigkeit oder Reflexempfindungen. — Beim Träumen und Schlafen bleiben Empfindungen unbeachtet. — Beispiele von Schläfern, die gewisser Empfindungen bewußt waren. — Allgemeines Bewußtsein; systemische Empfindungen; das Fühlen der Existenz. — Systemisches Bewußtsein, Sinnesbewußtsein und Gedankenbewußtsein.

In dem wunderbaren Gewebe der Dinge gibt es keine Fäden, welche so wunderbar sind, als Empfindung und Gedanke; auch haben keine andern die Aufmerksamkeit philosophischer Forscher von dem frühesten Morgengrauen spe=

culativer Untersuchung bis zu den heißen Kämpfen der Jetztzeit in gleichem Maße in Anspruch genommen. Sie sind immer verlockende und doch immer verspottende Probleme gewesen; in dem einen Augenblick schien der Faden leicht mit ausgestreckter Hand zu erreichen zu sein, nur um im nächsten wieder in dem unentwirrbaren Knäuel eines verwickelten Geheimnisses zu verschwinden.

Fühlen und Denken sind von zu tiefem Interesse und zu innig mit allen Erscheinungen des Lebens verknüpft, um nicht auch in einer „Physiologie des täglichen Lebens" weiten Raum zu finden. Welche Stelle müssen wir ihnen aber geben? Wie müssen diese schwierigen Gegenstände behandelt werden? Gerade ihre Tiefe und die Ausdehnung des Interesses, welche sie haben, verpflichten uns, nur diejenigen ihrer Seiten hier auszuwählen, welche streng in die Grenze dieses Buchs gehören. Sie haben psychologische Seiten und physiologische Seiten, und beide von großer Bedeutung; da wir aber hier nichts anderes zu besprechen haben als physiologische Probleme, müssen wir die Discussion der so vielfach durchgesprochenen psychologischen Fragen unberührt lassen und uns auf das beschränken, was wirklich als die physiologische Seite des Gedankens und der Empfindung zu betrachten ist.

Psychologie ist die Wissenschaft der Seele; Physiologie ist die Wissenschaft des Lebens. Alle diejenigen, welche die erstere als Wissenschaft anerkennen, erklären als ihr Ziel: die Aufklärung der Gesetze der Gedanken, der Natur der Seele und ihrer Prärogative. Diese Wissenschaft mag — und ich folge denen, welche der Ansicht sind, sie sollte —

wichtige Mittel zur Untersuchung in den Gesetzen der Physiologie suchen, ebenso wie die Physiologie selbst wichtige Hülfe bei der Chemie und Physik sucht. Als ein unabhängiger Zweig der Untersuchung können aber ihre Resultate nicht auf physiologische Grundregeln zurückgeführt werden; ihre Gültigkeit kann nicht nach dem Uebereinstimmen oder dem Widerspruch mit physiologischen Gesetzen entschieden werden. Um ein Beispiel anzuführen: die Psychologie erklärt, daß die Seele verschiedene Kräfte hat, und daß eine jede dieser Kräfte zeitweise exaltirt oder aufgehoben werden kann. Diese Thatsache scheint ausführlich erwiesen zu sein und ist in der Psychologie gültig, obgleich bisjetzt keine entsprechende Thatsache in der Physiologie entdeckt worden ist — weder die Anatomie des Gehirns, noch irgendeine Kenntniß von der Thätigkeit des Gehirns kann als hierzu den Beweis liefernd angeführt werden; und wenn Psychologie ganz absolut auf physiologische Schlußfolgerungen zurückzuführen wäre, so müßten wir hier eine der am wenigsten streitigen Thatsachen der Psychologie anzweifeln. Auf der andern Seite ist es nicht weniger gewiß, daß die Physiologie des Nervensystems frei von aller Controle seitens der Psychologen studirt werden muß. Wenn wir ihnen keine Schlüsse vorschreiben, dürfen sie auch uns keine Schlüsse vorschreiben. Ihnen überlassen wir die Gesetze des Denkens. Uns müssen sie die schwierige Aufgabe überlassen, die Beziehungen zwischen der Empfindung und den verschiedenen Theilen des Nervensystems nachzuweisen. Nach dieser ausführlichen Auseinandersetzung über den Gegenstand und das Ziel der

folgenden Kapitel hoffe ich, daß kein Psycholog etwas gegen meine Schlüsse einwenden wird, wenn sie hinter den seinen zurückbleiben oder ihnen entgegen sind. Er muß sich selbst als außer der Frage stehend betrachten. Unsere Wissenschaft maßt sich nicht an, etwas mit den Geheimnissen der seinigen zu thun zu haben. Diese Geheimnisse werden aller Wahrscheinlichkeit nach für immer verhüllt bleiben; mittlerweile haben die Bemühungen der Physiologen wenigstens die Existenz einer Wissenschaft der mit dem Nervensystem zusammenhängenden Lebenserscheinungen möglich gemacht, und „auf diese Weise ist", um die treffenden Worte Huxley's zu gebrauchen, „aus dem Bereich unentwirrter Mysterien, welches der Herrschaft der Unwissenheit zufällt, der Wissenschaft eine andere große Provinz zugefügt worden, das Reich geordneter Mysterien".

Der Leser wird bemerkt haben, daß das Nervensystem erwähnt wurde und nicht einfach das Gehirn, obgleich es scheinen könnte, als wäre kein Grund vorhanden, bei dieser Untersuchung von irgendeinem andern Theile des Nervensystems zu handeln, insofern als das Gehirn allgemein für das Organ der Seele, das alleinige Centrum für Empfindung und Gedanke gehalten wird. Mein Grund ist einfach der: ich kann der Ansicht nicht beistimmen, welche das Gehirn einfach für „das Organ" der Seele annimmt. Eine der hauptsächlichsten Schlußfolgerungen, auf welche uns Thatsachen und Beweise auf diesen Blättern führen werden, wird die sein, daß das Gehirn nur eins der Organe der Seele ist und auf keinen Fall das ausschließliche Centrum des Bewußtseins. Ich bin mir wohl be-

wußt, daß ein solcher Ausspruch in dieser Zeit ein etwas paradoxes Ansehen haben muß; die Hypothese, daß das Gehirn das einzige Organ des Bewußtseins sei, wurde erst als Ketzerei verfolgt, hatte sich dann durch eine Sturm- und Drangperiode nicht gerade freisinniger Opposition durchzukämpfen, und hat sich jetzt unter den ehrwürdigen und angesehenen Schlüssen der Philosophie festgesetzt. Wenn ich es wage, diese Schlußfolgerung anzugreifen und zu widerlegen, so geschieht dies, weil ich nach und nach, nachdem ich viele Jahre hindurch sie ganz ehrbar geglaubt hatte, im Verlaufe sehr verschiedenartiger Untersuchungen nicht blos zu einer verschiedenen Auffassung geführt worden bin, sondern auch zu dem Verständniß der ursprünglichen Fehlerquelle.

Es muß bemerkt werden, daß wir mit dem Worte Seele nicht blos die intellectuellen Thätigkeiten bezeichnen. Wäre dieser Ausdruck so beschränkt, dann könnte man dagegen wenig einwenden, daß wir das Gehirn das Organ der Seele nennen. Das Wort Seele hat eine weitere und tiefere Bedeutung; es umfaßt alle Empfindung, allen Willen und alle Gedanken; es bezeichnet das ganze psychische Leben; und dies psychische Leben hat nicht ein einziges specielles Centrum, ebenso wenig als das physische Leben ein einziges specielles Centrum hat, es gehört dem Ganzen an und belebt das Ganze. Das Gehirn ist ein Theil dieses Ganzen, ein edler Theil, und seine Functionen sind edel; es ist jedoch nur das Organ für specielle geistige Functionen, ebenso wie die Leber und die Lungen Organe für specielle körperliche Functionen sind. Es ist

ein Centrum, ein großes Centrum, aber nicht das Centrum. Es ist nicht das ausschließliche Sensorium. Seine Abwesenheit bedingt nicht die Abwesenheit allen und jeden Bewußtseins, wie ich durch Versuche beweisen werde. Es kann daher nicht als das Organ, sondern nur als ein Organ der Seele angesehen werden.

Die Alten scheinen mir der Wahrheit näher gewesen zu sein, als die Neuern; sie machten aus dem Geist eine Form des Lebens. Ihr Animus, Geist, war nur eine Form der anima, Seele oder Leben.*) Bei den griechischen Schriftstellern wird das Wort Seele (ψυχή) gebraucht, um ein Lebensprincip zu bezeichnen. Und dieser Gebrauch des Worts ist traditionell geworden; Physiologen und Psychologen haben ihn ganz aufgegeben, sie trennen nicht blos den Geist (Seele) vom Leben, sondern geben ihm ein specielles Centrum, das Gehirn.

Diese Theorie des Gehirns wird von zwei sich bekämpfenden Schulen auf zwei verschiedene Weisen aufgefaßt. Die eine betrachtet das Gehirn als das ursprünglich Thätige; die andere betrachtet es als das zwischenliegende Werkzeug. Der einen zufolge denkt das Gehirn, genau so wie der Magen verdaut. Im Sinne der andern ist das Gehirn das Instrument der Gedanken, auf welchem die Seele ebenso spielt, wie ein Musiker auf einem Klaviere spielt. Obschon sich diese beiden Schulen gegenüberstehen, so begegnen sie sich doch auf neutralem Boden, wenn sie

*) „Nunc animum atque animam dico conjuncta teneri
Inter se, atque unam naturam conficere ex se.“
Lucretius, III, 137.

zur Physiologie kommen. Es liegt wenig daran, zu welcher Seite wir uns hinneigen; die beobachteten Erscheinungen sind dieselben, mag nun das Gehirn als ein Organ, oder nur als ein Werkzeug betrachtet werden. Ein verstimmtes Klavier wird nur mistönende Musik geben, der Spielende mag so geschickt sein, als er nur will. Eine Pfennigpfeife kann niemals den Klang einer Trompete haben. Es springt daher in die Augen, daß von der Structur und dem Zustande des Instruments die Beschaffenheit der Töne abhängt. Diese Schlußfolgerung ist die einzige, welche den Physiologen etwas angeht; er ist nicht dazu verbunden, zwischen den beiden streitenden Schulen zu wählen; er ist nur dazu verpflichtet, wo möglich festzustellen, welche functionelle Beziehung zwischen Seele und Gehirn existirt. Soviel ich im Stande war, in diesen Gegenstand Einsicht zu erlangen, ist das Gehirn das wichtigste Organ in einem complexen Apparate von Organen, dem Nervensystem; und dies Nervensystem hat eine allgemeine Eigenschaft — Bewußtsein. Es gibt verschiedene specielle Formen des Bewußtseins, sie sind aber alle innig untereinander verbunden. Diejenigen Formen des Bewußtseins, welche wir in die Kapitel vom Verstand und Gemüth einordnen, hängen zum großen Theil, wenn nicht gänzlich, vom Gehirn ab; außer diesen gibt es aber noch andere Formen des Bewußtseins, außer dem Gehirn gibt es noch andere Centren für Empfindung und Willen.

Der thatsächliche Beweis, auf welchen hin ich es wage, so weit von der angenommenen Theorie abzuweichen, wird im Verlaufe der folgenden Seiten dem Leser vorgelegt

werden; mittlerweile wird die Annahme des so ausführlich entwickelten Standpunkts meiner Auffassung die Aufmerksamkeit rege erhalten und gleichzeitig erklären, warum uns hier das Nervensystem im allgemeinen und nicht das Gehirn allein beschäftigen muß. Es ist dies ein des Studiums in hohem Grade bedürftiges System. Durch seine Thätigkeit werden wir in diejenigen Beziehungen zur umgebenden Welt gebracht, welche die Empfindungen veranlassen. Es regulirt und coordinirt auch alle Lebensprocesse. Es gibt der wunderbaren Mannichfaltigkeit der Organe und ihrer Thätigkeiten Einheit, bewirkt die Abhängigkeit eines jeden von jedem andern, und läßt alle auf ein Ziel hinwirken. Es gibt den Thieren ihren betreffenden Rang in der Stufenleiter der Wesen; die vollkommene Entwickelung dieses Systems ist das unveränderliche Anzeichen einer complexern und wirksamern Organisation, da durch dasselbe eine Mannichfaltigkeit verschiedener Organe zur Einheit verbunden wird.

I. Das Wesen der Nervenkraft.

Was ist die Kraft, welche in den Nerven wirkt und welche die verschiedenen Theile des organischen Mechanismus in einheitlichen Zusammenhang bringt? Von den frühesten Tagen der Wissenschaft an hat es Hypothesen gegeben, welche die Natur dieser Kraft erklären sollten. Die Hypothese der „Lebensgeister" herrschte ungestört Jahrhunderte lang. Man sagte, daß diese Geister von der grauen Oberfläche des Gehirns abgesondert würden; dann stiegen sie abwärts durch das Rückenmark zu den Nerven und kehrten

auf demselben Wege zurück. Wurde ein Nerv unterbunden oder getheilt, dann sollte der Uebergang der Lebensgeister verhindert sein. Diese Hypothese ist nun ihrer Herrschaft beraubt; es soll sie aber niemand verunglimpfen: so irrig sie auch gewesen sein mag, sie entsprach als Hypothese ihrem Zwecke und half die beobachteten Thatsachen durchaus so gut erklären, als irgendeine folgende Hypothese gethan hat. Das „Nervenfluidum", welches an ihre Stelle trat, war nicht um einen Deut wissenschaftlicher; und obgleich die Hypothese, daß Elektricität die Nervenkraft sei, mehr Thatsachen zu ihren Gunsten anführen kann, so unterliegt sie doch noch ernstern Einwürfen, da sie ganz unvermeidlich dahin drängt, beides, sowol Theorie wie Praxis, zu verwirren und irre zu leiten. Ob die Nervenkraft mit der Elektricität identisch ist oder nicht, muß für jetzt als offene Frage angesehen werden. *) Wir müssen uns jedoch stets daran erinnern, daß selbst in dem Falle, daß der thatsächliche Beweis zu Gunsten der elektrischen Hypothese ausfallen sollte, der Physiolog die Nervenkraft immer noch als etwas Specielles betrachten muß: wenn sie Elektricität ist, so ist sie Elektricität unter ganz speciellen Bedingungen, welche ihr einen besondern, nur im lebenden Nerven zu findenden Charakter geben. Für ihn wird sie immer Nervenkraft bleiben; ebenso wie für den die Probleme der Optik Studirenden Licht immer Licht bleiben wird, wenn

*) Vgl. die Gründe für und wider in Ludwig, Lehrbuch der Physiologie; Todd und Bowman, Physiological Anatomy; Longet, Traité de Physiologie; Funke, Lehrbuch der Physiologie.

auch der Physiker beweisen sollte, daß es mit Wärme und Bewegung nächstverwandt sei.

Aus gleich näher anzuführenden Gründen wird es von großem Vortheil sein, für diese Nervenkraft einen besondern Namen zu haben; und da ich zeigen werde, daß das, was man gewöhnlich mit dem Ausdruck „Nervenkraft" bezeichnet, in Wirklichkeit in zwei sehr verschiedene Kräfte zerlegt werden kann, die den zwei sehr verschiedenen Elementen des Nervengewebes entsprechen, schlage ich zwei Namen vor: Sensibilität (bereits in Gebrauch, jedoch auf das Gehirn beschränkt), oder die Eigenschaft der Substanz der Ganglien, und Neurilität, oder die Eigenschaft der Nervenfaser. Wenn auch die Etymologie des letztern Ausdrucks Einwürfen ausgesetzt sein mag, so wird doch der Vortheil, daß es sehr leicht verständlich ist und daß es sehr gut zu Sensibilität und Contractilität paßt, diesen Umstand aufwiegen. Natürlich lege ich auf diese Neuerung gar kein Gewicht; es bot sich mir einfach als zweckmäßiger Ausdruck dar, wie er ja nöthig ist und ihn unsere Sprache bei der Behandlung complicirter Nerventhätigkeiten nöthig hat.

Wenn eine Nervenfaser gereizt wird, so wird ihre Neurilität in Thätigkeit gesetzt. Ist die Faser im Zusammenhang mit dem Gehirn oder dem Rückenmark, so ist die Wirkung eine Empfindung; hängt die Faser mit einem Muskel zusammen, so ist die Wirkung eine Contraction. Steht die Faser mit einer Drüse in Verbindung, so ist Absonderung die Wirkung ihrer Reizung.

Ehe dies jedoch vollständig verwerthet werden kann, müssen wir die allgemeinen Charaktere des Nervensystems beschreiben.

II. Structur des Nervensystems.

Fig. 34.



Ein Spinalganglion mit seinen zwei Wurzeln, der hintern (A) und der vordern (B) (nach Leydig).

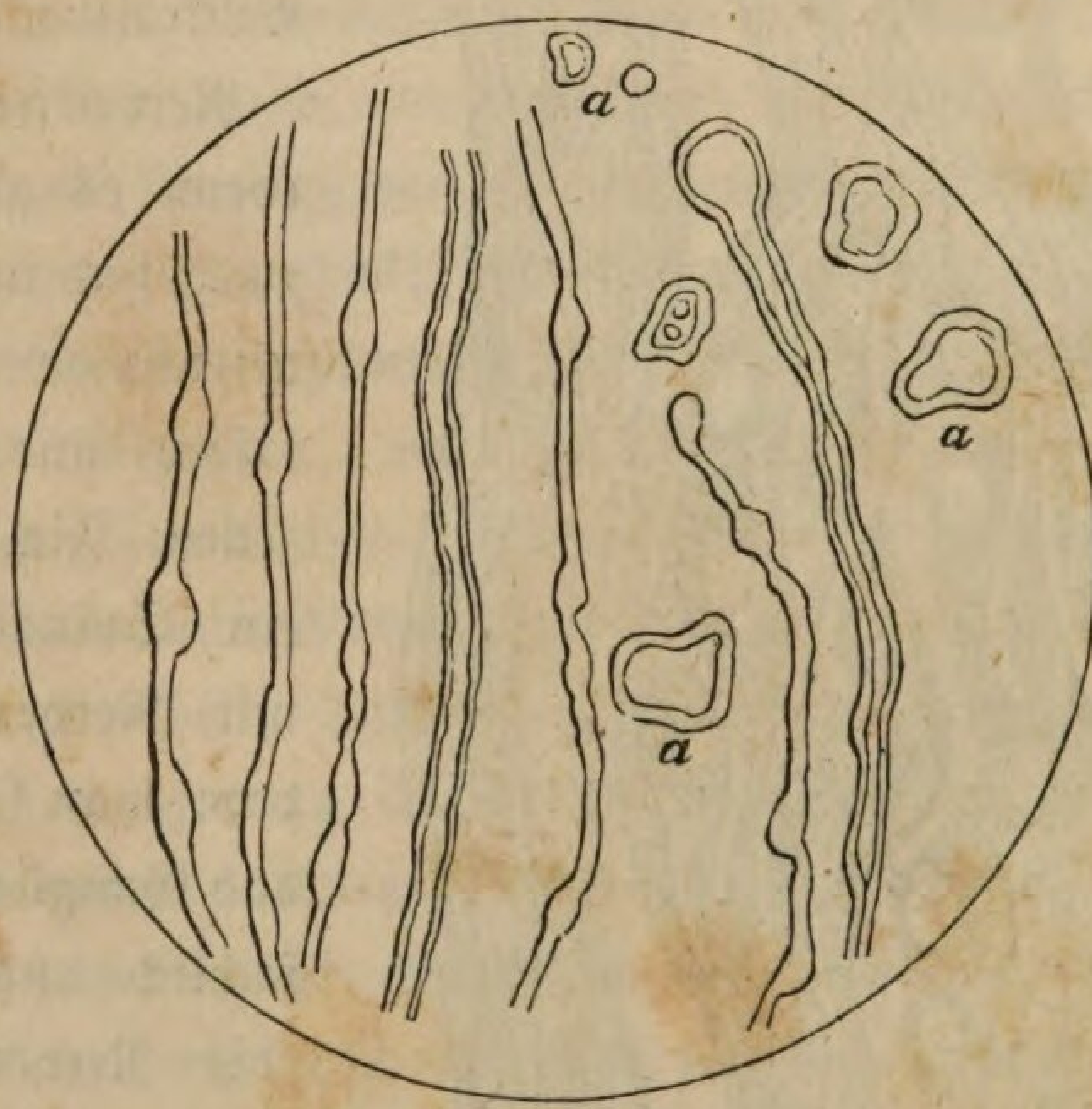
Das **Nervensystem** ist zusammengesetzt aus 1. Nerven und 2. Ganglien oder Centraltheilen. Die **Nervengewebe** (denn es gibt deren zwei) sind zusammengesetzt aus Nervenfasern und Nervenzellen. Fig. 34 stellt ein Spinalganglion mit Nervenstämmen dar: man sieht, daß das Ganglion hauptsächlich aus Zellen, die Nervenstämme aus Fasern gebildet werden.

Diese **Nervenfasern**, welche, wenn sie in Bündel geordnet und von einer Scheide von Bindegewebe eingehüllt sind, die Nerven und Nervenstämme

bilden, sind streng genommen Cylinder, welche mehr oder weniger flüssige Substanz enthalten.

Die in Fig. 35 dargestellten Formen weichen von denen der Fasern in Fig. 34 ab. Sie bieten indeß die Erscheinungen dar, welche stets unter dem Mikroskope ge-

Fig. 35.



Nervenfasern von der weißen Substanz des Gehirns.
aaa der halbflüssige Inhalt ausgepreßt und in unregelmäßigen Tropfen herumschwimmend. (Nach Dalton.)

sehen werden, wenn das Gewebe einem Druck ausgesetzt gewesen war. Die Fasern bieten einen varicösen Anblick dar, welcher daher rührt, daß der halbflüssige Inhalt verschoben ist. Die Größe dieser Fasern variirt beträchtlich.

Ob die Nervenfasern wirklich F a s e r n oder R ö h r e n sind*),

*) Leeuwenhoek (Select works, II, 303) beschrieb sie zuerst als Röhren, und Ehrenberg nahm diese Ansicht später

ist eine Frage, welche zu beantworten wir uns hier nicht aufhalten können, da sie gegenwärtig nur ein anatomisches Interesse haben kann. Der Bequemlichkeit wegen mögen wir immerhin von ihnen als Fasern sprechen. In Bündeln von größerm oder geringerm Durchmesser bilden sie die Nerven, und isolirt oder vereinigt haben sie eine constante Eigenschaft, welche ich Neurilität zu nennen vorschlage.

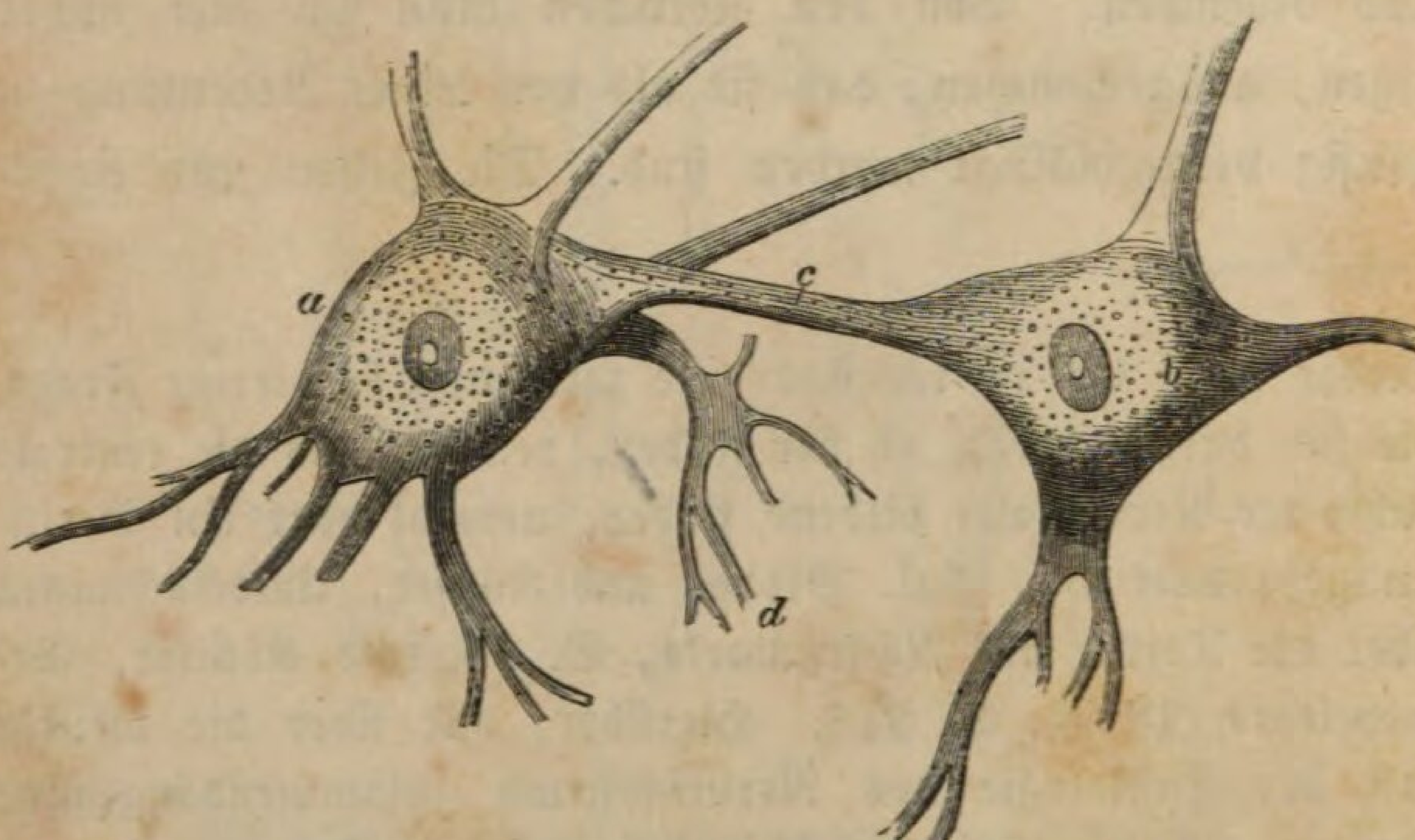
Die Ganglien oder Centraltheile sind durch ein sehr verschiedenes Gewebe charakterisirt, nämlich durch Zellen und Körnchen. Von den Körnchen kann ich hier nichts sagen, ausgenommen, daß sie als von keiner Bedeutung zu häufig vernachlässigt worden sind. Die Zellen sind eigen-

---

wieder auf. Es ist indessen eine zarte und schwierige Frage, die sich darum dreht, ob der Faden, den wir als die centrale Achse der Nervenfaser bildend finden, normal oder ein Gerinnungsproduct ist. Vgl. Bidder und Kupfer, Untersuchungen über die Textur des Rückenmarks, S. 28, und Kölliker, Gewebelehre (1859), S. 278. Hierüber, wie über die meisten mit der Histiologie des Nervensystems zusammenhängenden Fragen, ist die Literatur äußerst reich; das Folgende ist das Wichtigste: Kölliker, Mikroskopische Anatomie, und dessen Gewebelehre; Leydig, Lehrbuch der Histiologie; Gerlach, Gewebelehre; Stilling, Ueber den Bau der Nervenprimitivfaser; Bidder und Kupfer, a. a. O.; Lenhossék, Mémoire sur la structure intime de la moëlle épinière, in: Annales des sciences naturelles (1857), Serie 4, Th. 7; Faivre, Histiologie du système nerveux; Todd und Bowman, Physiological Anatomy. Unglücklicherweise weicht die Ansicht fast jedes einzelnen Forschers von der jedes andern ab, und wer sich ernstlich mit der Sache beschäftigt, wird zuweilen selbst wieder von allen abweichen.

thümlich und oft von allen andern thierischen Zellen leicht unterscheidbar. In Größe variiren sie von einem Dreihundertttheil bis zu einem Viertausendtheil eines Zolls. Auch in der Form schwanken sie. Hier sind zwei Zellen aus der grauen Substanz des Rückenmarks abgebildet. Man sieht, daß sie Verlängerungen ihre Substanz aussenden; eine von diesen bildet zuweilen eine Verbindung zwischen zwei Zellen, wie bei *c* in Fig. 36. Die meisten Schrift-

Fig. 36.



Nervenzellen aus dem Rückenmark (nach Gratiolet).

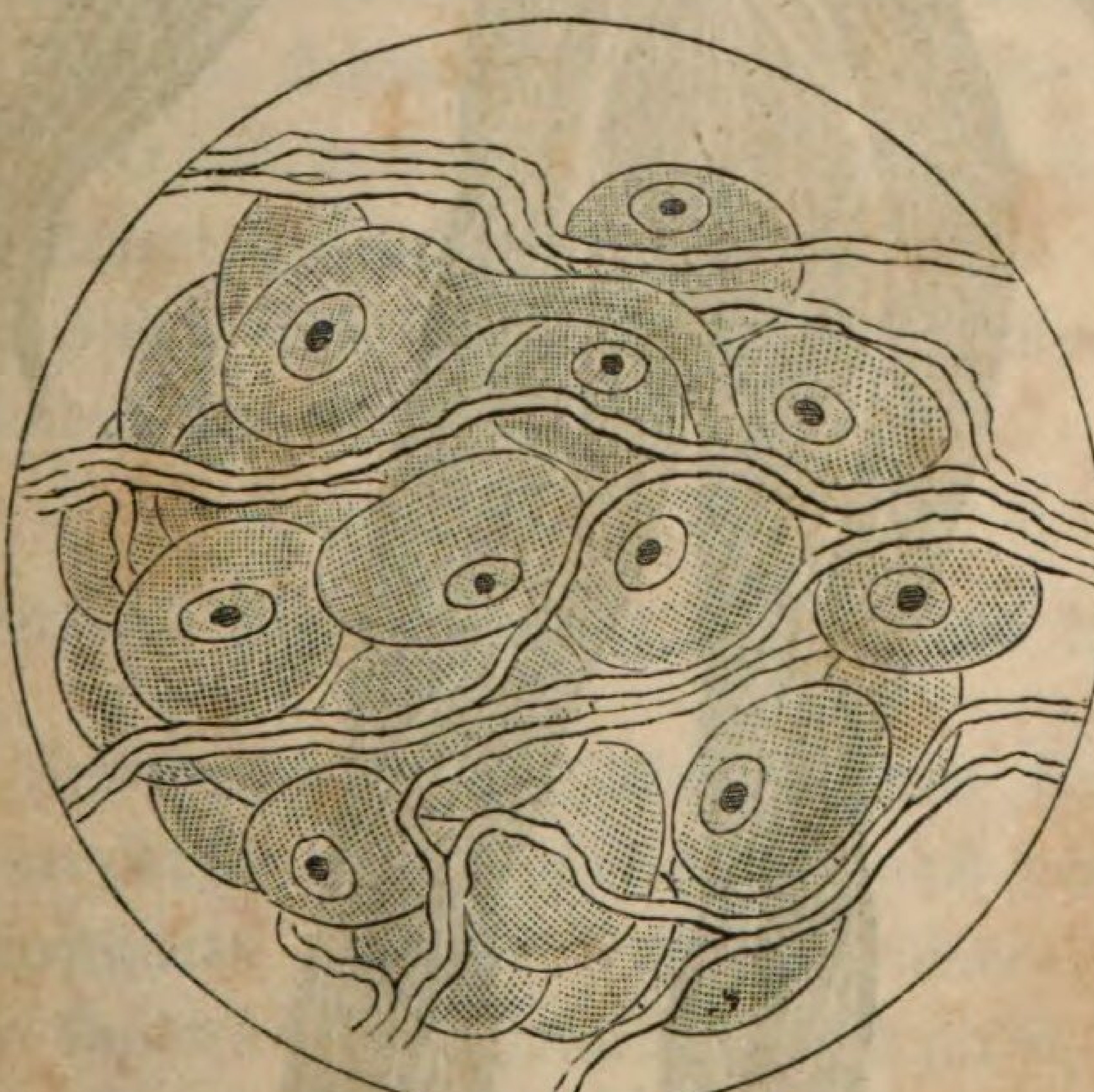
steller lehren auch, daß diese Verlängerungen den Anfang oder das Ende der Nervenfasern bilden; mit andern Worten, daß der Zusammenhang zwischen Fasern und Zellen immer von einer und derselben Art ist.*) In Fig. 34

---

*) Zur Literatur dieses Gegenstandes vgl. Stilling, Nervenprimitivfaser, S. 101—103, oder Schröder von der Kolk,

ist diese theoretische Ansicht dargestellt. Ohne die Angabe zu bestreiten, daß Fasern zuweilen bis zu einer Verbindung mit Zellen verfolgt werden können, muß ich doch erklären, daß ich es unter mehr als tausend Präparaten nur ein halbes dutzendmal gesehen habe; diesen angenommenen Zusammenhang als die Basis irgendwelcher physiologischen Folgerungen zu betrachten, dürfte daher im höchsten Grade unvorsichtig sein. Und doch thun dies gegenwärtig deutsche und französische Schriftsteller. Das gewöhnliche Ansehen von Zellen und Fasern in einem Ganglion ist mehr wie in Fig. 37.

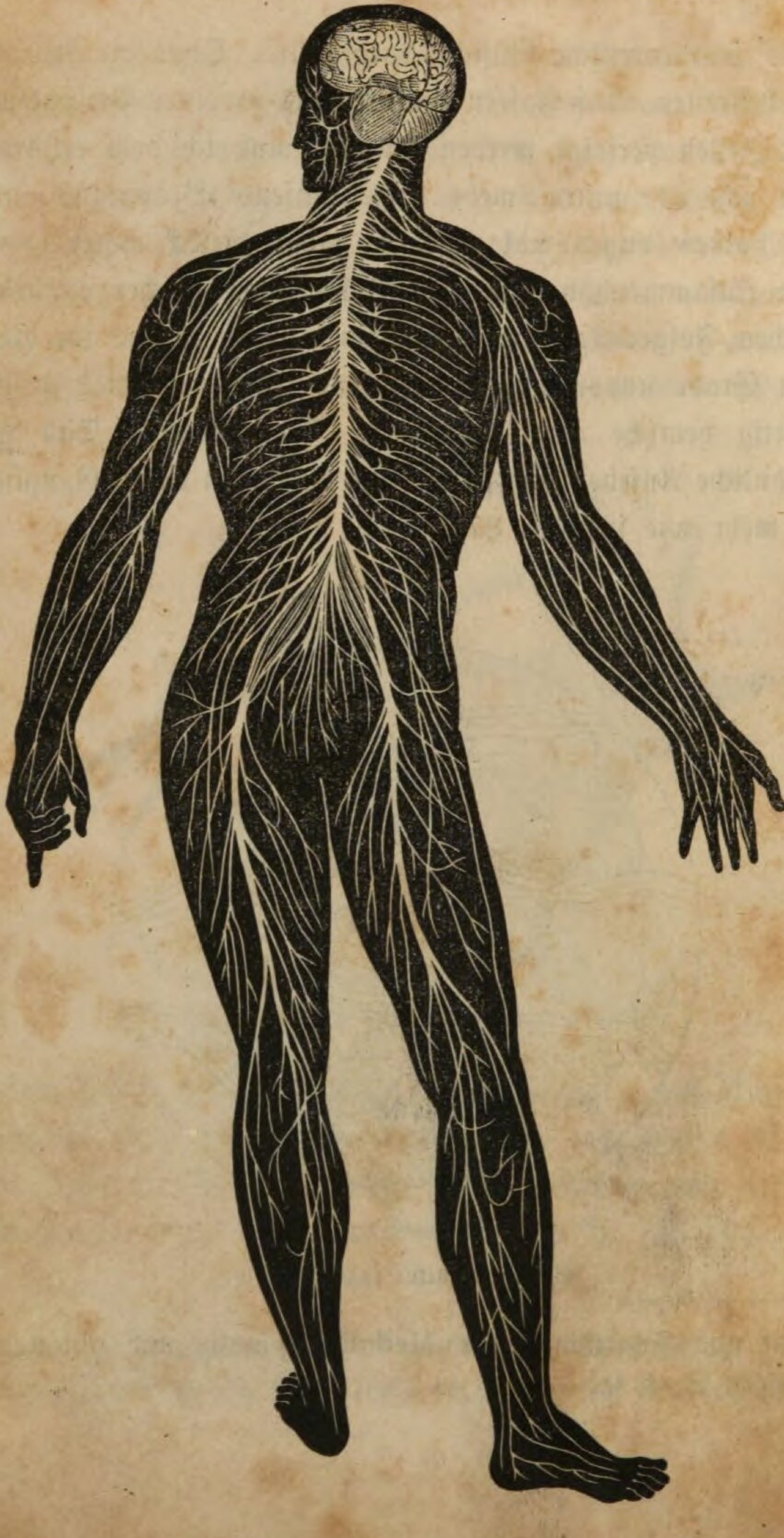
Fig. 37.



Ganglienstructur (nach Dalton).

Bau und Functionen der Medulla spinalis und oblongata (1859), S. 5 fg.

Fig. 38.



Diese Zellen und die Körnchen, in welche sie eingebettet sind, haben eine graue Farbe; und ihnen verdankt das, was man die graue Substanz des Gehirns und Rückenmarks nennt, ihren Namen. In dem sympathischen Nervensystem sind indeß gewisse graue Fasern äußerst zahlreich vorhanden. Nichtsdestoweniger muß man doch fest halten, daß, wenn von der grauen Substanz gesprochen wird, die zellige oder ganglionöse Structur gemeint wird; wird von der weißen Substanz gesprochen, dann sind die Nervenfasern gemeint.

Ein Nervencentrum ist ein Ganglion oder eine Masse verschmolzener Ganglien. Ueberall hat ein solches dieselbe Eigenschaft, welches Sensibilität ist. Die hauptsächlichsten Centren sind im Schädel und der Wirbelsäule vereinigt und bilden hier das, was man die cerebrospinale Achse nennt. Die nebenstehend gegebene Fig. 38 wird eine allgemeine Idee von dieser Achse und den hauptsächlichsten aus ihr entspringenden Nerven geben.

III. Sind die Nerven nur Leiter? Und was leiten sie?

Die Nerven werden sehr allgemein den Telegraphendrähten verglichen, welche Botschaften nach den Centraltheilen hinbrächten oder von ihnen übernähmen, oder den leitenden Drähten einer galvanischen Batterie.*) Will

*) In vielen Fällen ist diese Metapher eine wirkliche Hypothese gewesen. Der italienische Anatom Rolando nimmt das Verdienst für sich in Anspruch, nicht blos vor Sir Charles

man diesen Vergleich als etwas mehr, als eine vage und oberflächliche Analogie ansehen, so ist er nicht haltbar; er gründet sich auf eine falsche Auffassung von solcher Bedeutung, daß wir uns einen Augenblick dabei aufhalten müssen, sie zu untersuchen. Die falsche Vorstellung ist die, daß die Centraltheile eine Kraft erzeugten, welche die Nerven als passive Leiter nur *fortpflanzten*. Man hält die die Elektricität erzeugenden Plattenpaare, und die die Elektricität fortleitenden Drähte mit jenen beiden für analog. Ich glaube, es gibt hinreichende und entscheidende Beweise, um zu zeigen, daß die Nerven eine *eigene* Kraft haben, die Eigenschaft ihres Gewebes, welche durchaus nicht das Product der Nervencentren und der von den Centren erzeugten durchaus *ungleich* ist.

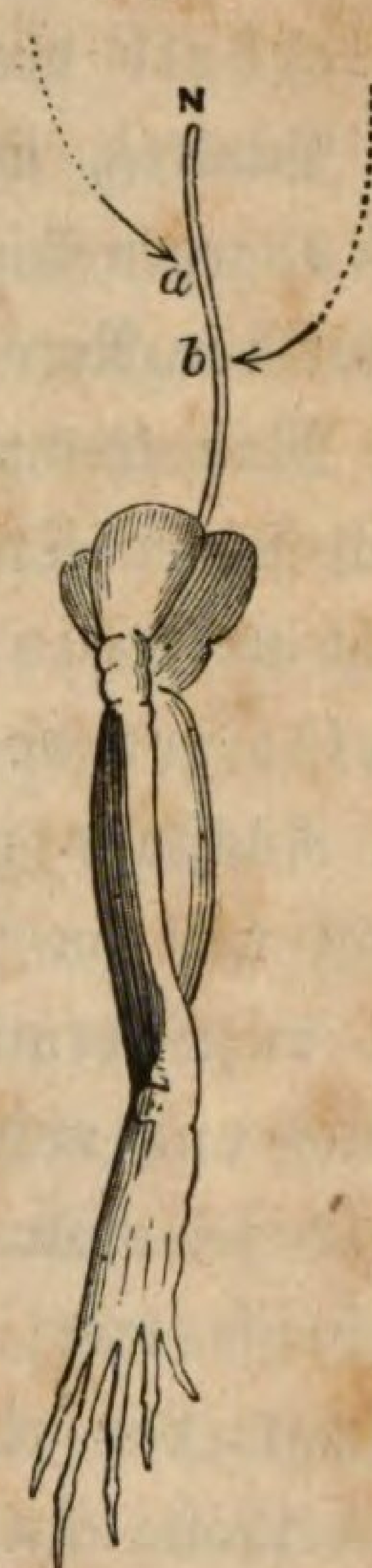
Wenn wir den Schenkel eines frisch getödteten Frosches abschneiden und eine Portion seines Hüftnerven herauspräpariren, wie in Fig. 39, N, so läßt sich leicht zeigen, daß dieser Nerv, obgleich von seinem Centraltheil getrennt, doch noch seine eigenthümliche Kraft besitzt; denn sobald die beiden Pole einer galvanischen Batterie mit diesem Ner-

---

Bell die beiden Nervenarten unterschieden, sondern sie auch als Leiter zweier verschiedenen Arten von Elektricität, negativer und positiver, bezeichnet zu haben (Rolando, Ricerche anatomiche sulla struttura del midolo spinale, 1824, S. 4). Die Auffassung des Gehirns als eine galvanische Batterie, deren Leitdrähte die Nerven seien, wird oft Sir John Herschel zugeschrieben. Die Auffassung lag sehr nahe, wenn man einmal die Identität der Nervenkraft mit der Elektricität annahm; sie hat vielfach irre geleitet.

ven (wie bei *a* und *b*) in Berührung gebracht werden, so ziehen sich die Muskeln des Beins zusammen, wie sie sich während des Lebens zusammengezogen haben würden, wenn der Centraltheil den Nerven reizte.

Fig. 39.



Man darf nun auch nicht etwa glauben, daß diese Zusammenziehungen eintreten, weil der Nerv Elektricität zu den Muskeln leitete. Dieselbe Wirkung wird unter passenden Bedingungen eintreten, wenn der Nerv einfach geknippen oder gestochen wird. Was nur immer den Nerven reizt, veranlaßt die Muskeln sich zusammenzuziehen. Ist der Nerv dagegen getödtet, dann ist die Elektricität nicht im Stande, Contractionen zu veranlassen. Claude Bernard hat gefunden, daß das Wuraragift die Wirkung hat, die Irritabilität der Nerven zu zerstören und die Muskeln unverändert zu lassen; hatte er daher einen Frosch mit Wurara vergiftet, so brachte eine auf die Nerven wirkende galvanische Batterie keine Contractionen der Muskeln mehr hervor; wirkte sie dagegen direct auf die Muskeln, so verursachte sie Contractionen derselben. Es reicht in der That schon eins der allerfrühesten Experimente hin, um zu zeigen, daß die Kraft in den Nerven nicht vom Centrum kommt, sondern im Nerven selbst erregt wird. Willis unterband die Zwerchfellnerven

und fand, daß sich das Zwerchfell bewegte, wenn der Nerv unterhalb der Ligatur gereizt wurde, d. h. unterhalb des Punktes, wo die Trennung vom Centrum bewirkt war; daß dagegen keine Bewegung im Zwerchfell veranlaßt wurde, wenn der Nerv oberhalb der Ligatur gereizt wurde.

Man könnte nun aber fragen, ob dieser Nerv, den wir nach seiner Trennung vom Centrum in Thätigkeit sehen, nicht ursprünglich seine Kraft von diesem Centrum erhielt; und ob die Kraft, welche wir in ihm erregen, nicht ein Rückstand von jener Kraft ist, welche im Centrum erzeugt und im Nerven angehäuft wurde? Die Antwort ist ein unzweideutiges Nein. Wenn der Nerv blos ein Behälter und nicht selbst eine Quelle wäre, so würde er niemals seine Kraft wiedererlangen, nachdem sie einmal erschöpft war; sorgfältige Versuche haben aber entschieden gezeigt, daß ein von seinem Centrum getrennter und durch wiederholte Reizungen so erschöpfter Nerv, daß er aufgehört hat, irgendwelche Contractionen zu veranlassen, doch, wenn man ihm unter passenden Bedingungen auszuruhen gestattet, seine Thätigkeit wieder erhält, und aufs neue gereizt, von neuem Muskelcontractionen veranlaßt. *) Schiff fand, daß ein von seinem Centrum getrennter, aber sonst nicht gestörter Nerv das Vermögen Contractionen zu veranlassen bis auf 13 Wochen behielt. Es ist daher wol unmöglich, die Kraft in den Nerven als ein Residuum der in den Centren erzeugten zu betrachten, da

---

*) Siehe Schiff, Lehrbuch der Physiologie, I, 112.

wir sehen, daß der Nerv selbst das Vermögen hat, seine verbrauchte Kraft wiederherzustellen.

Wird der leitende Draht in der Batterie getrennt, so verliert er auf einmal alle galvanische Kraft; es ist ein Stückchen Draht und nichts weiter. Sein ganzer Galvanismus kam von der Batterie, und diesen konnte er nur leiten, nicht erzeugen. Wird dagegen der Nerv von seinem Centrum getrennt, so behält er seine Kraft; jede Reizung eines solchen Nerven wird diese Kraft erregen, genau so, wie der Reiz von seinem Centrum sie erregen würde. Die Batterie ist entfernt, und doch finden wir, daß der Draht galvanisch ist.

Daß der Nerv als solcher, selbst während absoluter Ruhe, die Entwickelungsstätte von Kraft, von chemischen und elektrischen Veränderungen ist, ist von Dubois-Reymond nachgewiesen worden. Daß der Nerv, solange er wirklich lebt, solange die nothwendigen nutritiven Vorgänge aufrecht erhalten werden können, eine nicht vom Centrum abgeleitete Kraft, die ausschließlich dem Nerven selbst eigen ist, besitzt, ist ebenso gut zu beweisen. Ohne irgendeine Hypothese über das Wesen dieser Kraft damit zu verbinden, habe ich sie Neurilität genannt (im Sinne der Excitabilität oder Erregbarkeit, jedoch ohne die irreführenden Anklänge jenes Worts). Viele Physiologen haben die Thatsachen bereits bemerkt, welche beweisen, daß die Nerven etwas mehr als blos passive Conductoren sind; es ist mir aber nicht bekannt, daß irgendeiner die volle Bedeutsamkeit dieser Thatsache anerkannt und vorgeschlagen hat, sie mit einer der Nervenfaser inhärirenden und von

der der ganglionösen Substanz oder den Nervenzellen eigenthümlichen verschiedenen Eigenschaft in Verbindung zu bringen. In einem bei der Versammlung der British Association in Aberdeen gehaltenen Vortrag *) habe ich hervorgehoben, wie wünschenswerth eine neue Nomenclatur sei an der Stelle der sehr dehnbaren, jetzt im Gebrauch befindlichen Ausdrücke; als ein Beispiel wurde gezeigt, daß die alte Bezeichnung „Nervenkraft", welche die Thätigkeit der Nerven und die der Centren miteinander vermengt, durch zwei verschiedene Ausdrücke ersetzt werden müsse, von denen der eine die Thätigkeit der Nerven, Neurilität, der andere die Thätigkeit der Centren, Sensibilität, ausdrücke.

Neurilität bezeichnet einfach die Eigenschaft der Nervenfaser, auf eine Reizung Contraction in einem Muskel, Secretion in einer Drüse, und Empfindung in einem ganglionösen Centrum zu erregen.

IV. Was ist Sensibilität?

Diese höchst interessante und bedeutungsvolle Frage ist in eine Wolke von Dunkelheiten eingehüllt worden, welche verschwinden würde, wenn in der Physiologie eine ebenso scharfe Ausdrucksweise, auf welche ich eben hindeutete, angenommen würde, wie in der Chemie und Physik. Der nachdenkende Leser wird mit Ueberraschung hören, daß sich

*) Ueber die Nothwendigkeit einer Reform in der Nervenphysiologie.

gegenwärtig viele ausgezeichnete Männer darüber streiten, ob der Sitz der Empfindung selbst empfindlich ist, ob der Sitz der Intelligenz auch der Sitz des Bewußtseins ist, und ob es nicht besondere Theile des Rückenmarks gibt, welche zur Ueberleitung der Sensibilität bestimmt wären — als ob die Sensibilität ein Ding wäre, was von einem Theile des Körpers zum andern geschafft werden könnte!

Man hat gefunden, daß Schneiden, Kneipen, Zerren oder Galvanisiren der grauen Substanz des Gehirns und Rückenmarks durchaus keine Empfindung erregt. Die Thatsache ist ohne Zweifel im Anfang überraschend. Wir wissen, daß das Gehirn ein Sitz der Empfindung ist, daß auf Nerven, welche zu den cerebrospinalen Centren gehen, angebrachte Eindrücke keine Empfindung hervorbringen, wenn jene Centren nicht afficirt werden; und doch sehen wir, daß ein Mensch oder ein Thier es ohne die geringsten Widerstandsäußerungen erträgt, daß ein Stück seines Gehirns ausgeschnitten, oder daß die graue Substanz seines Rückenmarks gestochen oder geschnitten wird. Die Erklärung ist leicht. Sensibilität ist die inhärente Eigenschaft des gangliösen Gewebes, welches die graue Substanz der Nervencentren bildet. Diese Eigenschaft wird zur Thätigkeit gereizt durch die Neurilität der Nerven; wird aber nicht erregt durch jene mechanischen Reizmittel, welche ausreichen, die Nerven zu erregen. Das Kneipen oder Stechen, welches die Thätigkeit der Nervenfaser aufweckt, läßt die Nervenzelle schlummern. Wir wundern uns nicht, daß die Pistole kein Feuer gibt, wenn das Zündhütchen entfernt oder verdorben ist. Vergebens fällt der Hahn nieder, es folgt keine

Explosion, weil, um eine Explosion des Schießpulvers hervorzubringen, ein Funke nöthig ist, und dieser Funke wird vom Zündhütchen erhalten. Dasselbe ist der Fall mit der Sensibilität. Der Hahn wirkt zuerst auf das Hütchen; das Hütchen leitet den Schlag des Hahns nicht weiter, es bringt einen Funken hervor, und dieser Funken macht das Pulver explodiren; die Reizung wirkt auf die Nerven; der Nerv leitet aber diese Reizung nicht weiter, seine eigene Neurilität wird erregt, und diese weckt die Sensibilität der Centren auf, wenn ein Nerv zu einem Centrum geht; geht er zu einem Muskel, so erregt er Contractilität.

Es ist durchaus unentbehrlich nothwendig, daß wir den folgenden fundamentalen Satz deutlich im Sinne behalten: daß die Sensibilität die dem Gangliensystem innewohnende Eigenschaft ist, daß es die eine allen Nervencentren innewohnende „Kraft" ist, wie den Nerven die Neurilität eigen ist. Um aber zu einem richtigen Verständniß zu gelangen, um ebenso wol eine philosophisch wahre Untersuchung der vielen uns hierbei entgegentretenden Probleme möglich zu machen, ist es nothwendig, in unserer Ausdrucksweise eine zweite Reform eintreten zu lassen, und nicht ferner mehr die Idee einer Eigenschaft mit der einer Function zu verwechseln.

Die Eigenschaft eines Nerven ist zum Beispiel dasjenige, was ihm als Nerven angehört, und nicht das, was von seinem Zusammenhang mit irgendeinem andern Organ herrührt; sie beruht auf der Structur, wie die Elasticität des Stahls von der Structur des Stahls abhängt, oder

die Durchsichtigkeit eines Krystalls auf der Structur des Krystalls beruht.

Die Function eines Nerven ist hiervon sehr verschieden; es ist der Gebrauch, zu welchem diese Eigenschaft angewandt werden kann, und hängt von den zwischen Nerv und andern Organen hergestellten Verbindungen ab.

Solange die Structur dieselbe bleibt, ist die Eigenschaft unveränderlich.*) Functionen sind so veränderlich, wie die verschiedene Natur organischer Verbindungen.

Dies sind elementare Grundsätze. Sie führen uns mit einem mal zu einem höchst bedeutungsvollen Axiom: Identität der Structur bedingt überall Identität der Eigenschaften.

Es ist ganz gleichgültig, wie verschieden der Gebrauch sein mag, zu welchem eine gegebene Substanz, z. B. Eisen, angewandt wird; es behält stets und überall seine Eigenschaften als Eisen: wir mögen es in die Form von Nägeln, Ankern, Krahnen, Amboßen, oder Kanonen bringen und sehr verschiedene Resultate erhalten; seine Eigenschaften als Eisen bleiben aber durch alle diese Verschiedenheiten des Gebrauchs dieselben. Man wird mir vielleicht bemerken, daß sich dies von selbst versteht. Allerdings; und doch kann ich keinen einzigen Schriftsteller über das Nervensystem anführen, der nicht bei wichtigen Gelegenheiten diesen Punkt vollständig übersehen hätte. Zwei Beispiele werden genügen,

---

*) Natürlich unter identischen Bedingungen; unter verschiedenen Bedingungen wird dieselbe Substanz sehr verschiedene Eigenschaften zeigen. Daher rührt der Allotropismus.

dies zu beweisen. Die Physiologen haben einen Unterschied zwischen sensorischen und motorischen Nerven angenommen, welchen Unterschied viele von ihnen ausdrücklich, andere stillschweigend auf eine Verschiedenheit in den Eigenschaften der Nerven beziehen; die eine Art von Nerven soll die Eigenschaft haben, Sinneseindrücke zu leiten; die andere Art soll Bewegungsreize leiten; die eine soll eine centripetale, die andere eine centrifugale Leitungsfähigkeit haben. Wir werden sofort die Gültigkeit dieser angenommenen Unterscheidung prüfen; für jetzt reicht die Bemerkung hin, daß die Physiologen ohne Besorgniß den Nerven verschiedene Eigenschaften beilegen, obgleich beide Nervenarten in allen fundamentalen Charakteren identisch sind, obgleich ihre Structur identisch ist; welches soviel ist, als wollte man sagen, daß von zwei Eisenstäben, die ein Hufeisen bilden, der eine magnetisch gemacht werden könne, der andere nicht.

Das zweite Beispiel bezieht sich directer auf unsern vorliegenden Gegenstand. Der gangliösen Substanz des Gehirns oder einer gewissen Partie des Gehirns wird Sensibilität zugeschrieben; andern Massen gangliöser Substanz aber, die mit jenen in allen fundamentalen Charakteren absolut identisch ist, wird sie abgesprochen. Nichtsdestoweniger ist sich kein Physiolog, soviel ich weiß, dieser Verletzung eines ersten Grundsatzes bewußt geworden. Kein einziger hat eingesehen, daß er, um diese Ansicht von einem derartigen Widerspruch zu befreien, beweisen muß, daß die Ganglien selbst eine Verschiedenheit der Structur besitzen, welche jener angenommenen Verschiedenheit der Eigenschaften

entspricht. Dies hätte auch nicht bewiesen werden können. Das Gegentheil kann gezeigt werden. Es gibt hier keine fundamentalen Verschiedenheiten: gleiche Zellen, gleiche Körnchen, gleiche Fasern und gleiches Bindegewebe wird in dem einen wie in dem andern gefunden; nichts wird in dem einen gefunden, was nicht in dem andern gefunden würde: sie sind identisch. Die Verschiedenheiten, wie sie eben bestehen, sind morphologische, nicht histiologische, es sind Verschiedenheiten der Form, nicht der Structur; und aus dem Spätern wird hervorgehen, daß diese accessorischen Verschiedenheiten die fundamentalen Charaktere nicht berühren.

Es ist daher nur einfach logisch, zu schließen, daß, weil im Gehirn, verlängerten und Rücken-Mark ein gemeinsames Gewebe vorliegt, auch die Eigenschaft gemeinsam sein muß, wie verschieden auch die Functionen oder der Gebrauch sein mag, zu welchem diese Eigenschaft in jedem einzelnen Falle angewandt werden mag. Das Experiment bestätigt ganz deutlich, was die Logik so überzeugend erschließt, daß nämlich das Rückenmark bei allen Thieren ein Sitz der Sensibilität ist, und in manchen Thieren sogar der von allen bedeutsamste. Dies wird in einem spätern Kapitel bewiesen werden. Die einzige Rettung von der Logik dieses Beweises ist, zu leugnen, daß Sensibilität überhaupt eine Eigenschaft ist, und sie die Function gewisser Nervencentren zu nennen. Einem solchen Versuch treten aber zwei Hindernisse entgegen: erstens, wenn wir uns weigern, Sensibilität als die Eigenschaft des gangliösen Gewebes zu betrachten, müssen wir noch

erklären, was denn dann die Eigenschaft jenes Gewebes sei, sichtbar wo nur immer das Gewebe in Thätigkeit ist, und allen Nervencentren gemeinsam; zweitens, ich werde später zeigen, daß alle jene Erscheinungen, welche wir mit dem Ausdruck Sensibilität bezeichnen, auftreten, auch wenn alle jene Nervencentren, die man gewöhnlich als ihre ausschließlichen Organe annimmt, entfernt worden sind. *)

Contractilität ist die Eigenschaft des Muskelgewebes; und so verschieden auch die Anwendungen oder Functionen der Muskel sein mögen — Strecken, Beugen, Schließmuskeln, willkürliche und unwillkürliche —, diese fundamentale Eigenschaft wird in allen gefunden.

Neurilität (d. h. das Vermögen, einen Muskel, eine Drüse oder ein Nervencentrum zu erregen) ist die Eigenschaft der Nervenfaser; und so verschieden auch die Anwendungen oder Functionen sein mögen, denen verschiedene Nerven dienen — wie z. B. die des Gesichts, Gehörs, Geschmacks, die der Ortsbewegung und die der Absonderung —, in allen wird derselbe fundamentale Charakter gefunden.

Sensibilität ist die Eigenschaft der Ganglienſubstanz; und so verschieden auch die Anwendungen oder Functionen

---

*) Solange bis der Leser diesen experimentellen Beweis dafür, daß Sensibilität allen Centren zukommt, geprüft hat, muß ich ihn bitten, sein Urtheil über diesen wichtigen Punlt aufzuschieben. Ich kann geradezu ein für allemal sagen, daß, weil die in diesem Kapitel vertheidigten neuen Ansichten zu einem in allen seinen Theilen abgeschlossenen Systeme gehören, diese nicht ohne Beziehung auf das Ganze beurtheilt werden können.

sein mögen, welchen verschiedene Centren dienen — da die der Respiration sehr verschieden von denen des Gesichtsausdrucks sind, diese wieder verschieden von denen der Empfindung u. s. f., — in allen wir derselbe fundamentale Charakter gefunden.

Der einzig bekannte Reiz, welcher Sensibilität in einem Centrum erregen wird, ist der der thätigen Nervenfaser. Auf diesem Wege wird aus Eindrücken auf die Haut eine Empfindung in den Centren entstehen. Auf diesem Wege wirkt ein Centrum auf ein anderes und erweckt dessen Sensibilität; ein Eindruck auf die Haut erregt nicht blos eine Empfindung im Rückenmark, sondern läuft hinauf zum Gehirn und erregt dort eine andere Empfindung. Während Sensibilität nur durch diesen einen Reiz erregt werden zu können scheint, scheint die Neurilität durch eine Verschiedenheit von Reizen angeregt werden zu können; und zu diesen müssen wir auch die Thätigkeit eines Centrum rechnen; denn sobald ein Centrum erregt wird, werden auch die mit ihm in Verbindung stehenden Nervenfasern erregt.

V. Gibt es zwei Arten von Nerven: sensorische und motorische?

Ehe wir weiter gehen in der Erörterung der interessanten Frage über Sensibilität, ist es nothwendig, auf eine andere Anwendung jener logischen Grundgesetze aufmerksam zu machen, welche unsere Untersuchungen leiten sollten, welche aber auch hier wunderbarerweise übersehen worden sind.

Es ist eine von Physiologen ganz allgemein angenommene Ansicht, daß es zwei bestimmte Arten von Nerven gibt, nämlich sensorische und motorische: die eine soll im Stande sein, Empfindungen zu erregen, aber keine Bewegungen; die andere Bewegungen, aber keine Empfindungen. Diese Theorie datirt schon von der Zeit des Hippokrates und Galen, und hat fortwährend Unterstützung durch die häufigen Fälle von Lähmung erhalten, bei denen ein Verlust der Sensibilität ohne Verlust der Bewegungsfähigkeit in einem Gliede vorhanden war, oder ein Verlust der Bewegungen ohne einen Verlust der Sensibilität. Vor einigen Jahren lernte ich einen schrecklichen Fall dieser Art kennen. Der Patient hatte eine vollständige, wenn auch nur vorübergehende Bewegungsparalyse, während er seine Sensibilität unverändert behielt. Er lag bewegungslos da, und konnte zu seinem Entsetzen mit qualvoller Deutlichkeit alles das hören, was über seinen Zustand gesagt wurde, mit schmerzvoller Genauigkeit alle die Reizmittel fühlen, welche zum Wiederbeleben seiner Sensibilität angewendet wurden. In dem Glauben, daß er nichts fühle, wurde er gemartert, weil er weder durch eine Bewegung, noch durch einen Schrei den Schmerz ausdrücken konnte, den er fühlte. Glücklicherweise dauerte dieser Zustand nicht lange, und er wurde so weit wiederhergestellt, daß er die Leiden erzählen konnte, denen er ausgesetzt worden war. *)

---

*) In der französischen Uebersetzung von Sir Charles Bell's Nervous System of the human body findet sich ein interessanter Bericht von einem Manne, der infolge eines Falls

Im Anfang dieses Jahrhunderts machte Sir Charles Bell eine anatomische Entdeckung, die ihn unsterblich gemacht hat, und welche die endliche wissenschaftliche Bestätigung des lange vermutheten Unterschieds zwischen den zwei Arten von Nerven zu liefern schien. Es würde uns zu weit abführen, wollten wir hier auf die Geschichte dieser berühmten Entdeckung eingehen; für jetzt wird es hinreichen, eine kurze Angabe dessen, was heutzutage die Theorie der physiologischen Schulen bildet, vor den Leser zu bringen.

Es gibt Nerven, welche, wenn sie gereizt werden, Muskelcontractionen erregen; dies sind die motorischen Nerven, und wir können sie bis in die Substanz der Muskeln selbst verfolgen, wo sie, wir wissen noch nicht wie, enden. Es gibt Nerven, welche, wenn sie gereizt werden, Empfindungen erregen; dies sind die sensorischen Nerven, und wir können sie in die Haut oder die Sinnesorgane verfolgen. Endlich gibt es noch gemischte Nerven, welche beides erregen, Contractionen und Empfindungen; obgleich jedoch die Fasern dieser zu einem gemeinschaftlichen Stamme vereint sind, sind es doch in Wirklichkeit zwei verschiedene Nerven, welche verschiedene Ursprünge in den Centren, und verschiedene Endigungen in den Muskeln und der Haut haben. Der Einfachheit wegen wollen wir uns auf die sensorischen und moto-

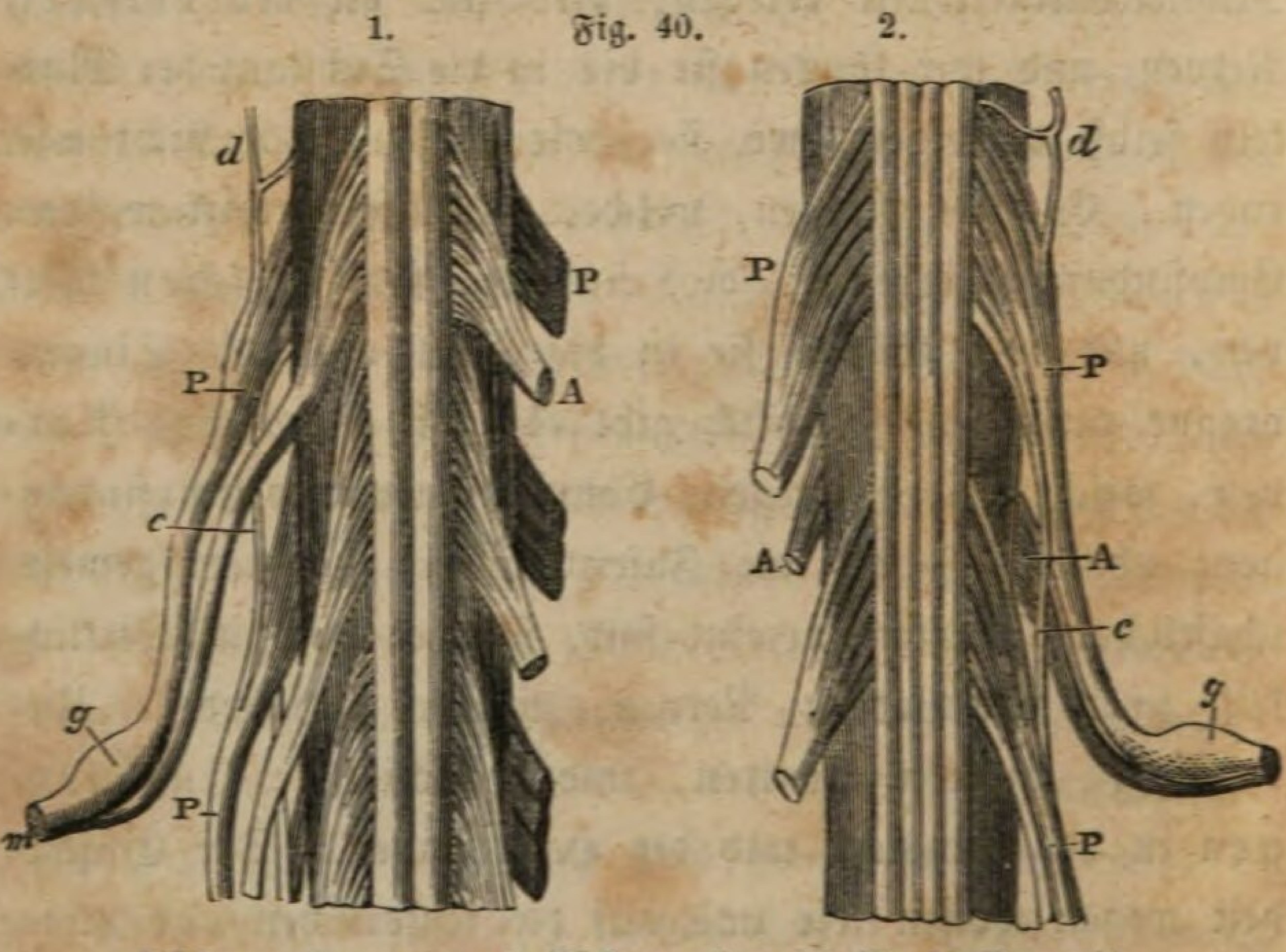
---

die Sensibilität auf der rechten Seite verloren hatte, obschon ihm die Bewegungsfähigkeit blieb, und der auf der linken Seite die Bewegungsfähigkeit verloren hatte, jedoch die Sensibilität hier behielt.

rischen Nerven beschränken, welche von dem Rückenmark in 31 Paaren entspringen, und welche sich bald nach ihrem Ursprung zu Stämmen verbinden.

Das Rückenmark wird aus zwei Hälften gebildet, bald so wie das Gehirn aus zwei Hemisphären gebildet wird. Jede Hälfte sendet ihre eigenen Nervenpaare aus, und jedes Paar hat eine doppelte Wurzel; die eine Wurzel entspringt aus den vordern Strängen des Rückenmarks (bei Thieren aus den untern), die andere Wurzel von den hintern (bei Thieren von den obern) Strängen. In Fig. 40 sind

Fig. 40.

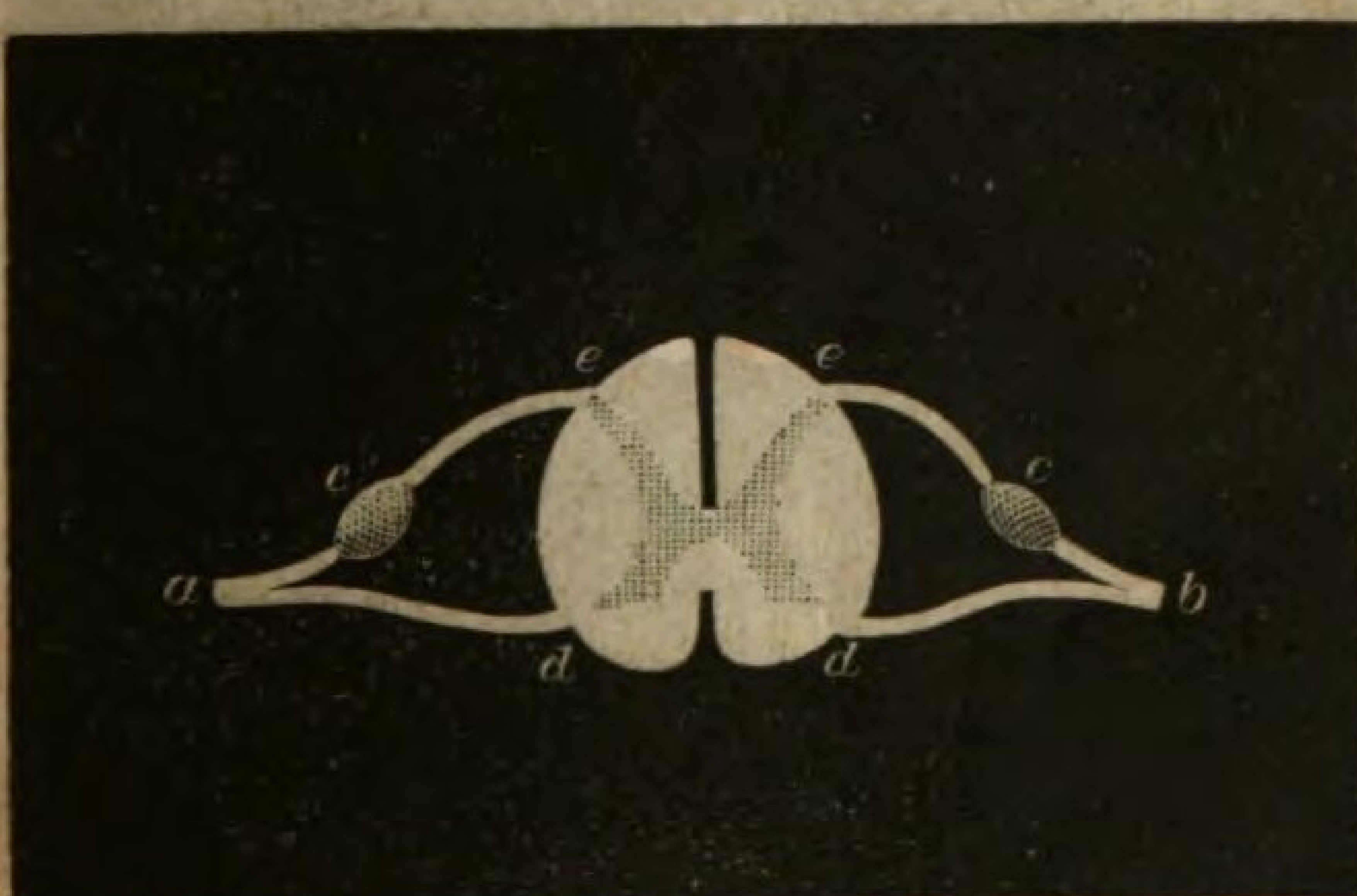


Rückenmarksnerven und Rückenmark (nach Claude Bernard).
1. Vordere Ansicht, 2. hintere Ansicht; A vordere Wurzel des Nerven, P hintere Wurzel. Ein Paar in jeder Figur ist bis zu seiner Vereinigung unterhalb des Ganglion (*g*) dargestellt; *c* und *d* sind Fasern, welche zwei hintere Wurzeln verbinden.

die vordern und hintern Stränge mit zwei Wurzelpaaren dargestellt. Man sieht hier, daß die vordere Wurzel (A)

sich mit der hintern (P) unmittelbar unterhalb des Ganglion *(g)* verbindet, worauf dann die beiden einen Stamm *(m)* bilden, welcher sich wie die Aeste eines Baums theilt und wieder theilt. Das folgende Schema eines Querschnitts durch das Rückenmark wird das Verständniß der Anordnung erleichtern. Diese vordern und hintern Wurzeln (Fig. 41 *e* und *d*) wurden entsprechend sensorische und motorische Wurzeln genannt. Es wird behauptet, daß

Fig. 41.

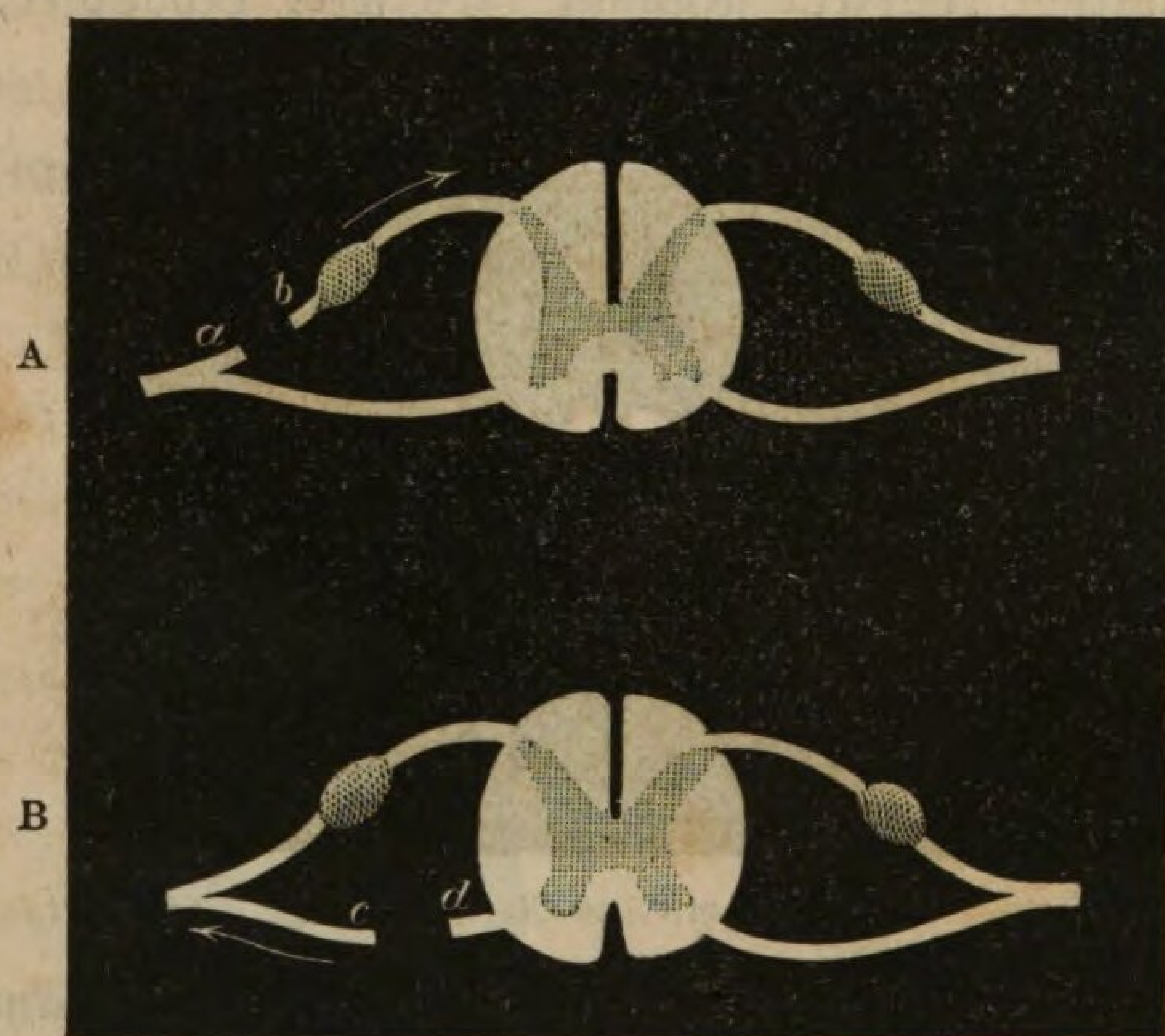


Querschnitt des Rückenmarks mit den Nervenwurzeln (nach Dalton).

die von einer Wurzel gelieferten Fasern nur das Vermögen haben, Eindrücke zum Gehirn hinzuleiten, während die von der andern Wurzel gelieferten Fasern das Vermögen haben, Eindrücke von dem Gehirn aus den Muskeln zu überbringen: die hintere Wurzel ist zuleitend und erregt Empfindung, jedoch niemals Bewegung; die vordere Wurzel ist wegleitend und erregt Muskelcontraction, jedoch niemals Empfindung. Der angenommene Beweis für diesen bedeutungsvollen Satz ist der folgende: Wird die hintere Wurzel vor ihrer Vereinigung mit der andern Wurzel

durchschnitten (wie bei *a*, *b* in Fig. 42, A), so wird auch die stärkste Reizung des Schnittendes *(a)* keine Muskelcontraction hervorbringen, die geringste Reizung des Schnittendes *b* dagegen wird Empfindung erregen. Dies zeigt, daß die hintere Wurzel der Kanal für sensitive Eindrücke ist, und nicht für Muskelcontractionen.

Fig. 42.



Wird andererseits die vordere Wurzel durchschnitten (wie bei *c*, *d* in Fig. 42, B), so tritt das umgekehrte Verhalten ein; das Schnittende *d* kann gereizt werden, ohne das geringste Zeichen von Sensibilität hervorzubringen, während einer Reizung des Schnittendes *c* augenblickliche Contraction der Muskeln folgt, in welchen der Nerv sich verbreitet. Dies beweist, daß die vordere Wurzel der Kanal für Muskelreize ist und nicht für Empfindungseindrücke.

Es war meine Pflicht, die von allen Physiologen unserer Zeit in Betreff der zwei Nervenarten getheilten Ansichten auseinanderzusetzen. Nachdem ich mich dieser Pflicht gegen meine Leser entledigt habe, bleibt mir noch eine andere übrig. Ich glaube, daß die eben erörterte Ansicht irrig ist, sie beruht auf einer falschen Auffassung und steht in offenem Widerspruch mit ersten Grundsätzen. In zwei vor der Versammlung der British Association zu Aberdeen gelesenen Aufsätzen *) habe ich auf die Quelle der falschen Auffassung und auf die Thatsachen hingewiesen, welche die angenommene Unterscheidung stören.

Die anatomische Entdeckung Sir Charles Bell's ist unangreifbar. **) Soweit nur ein Nachweis gehen kann, ist nachgewiesen worden, daß die vordern Nerven die Muskeln bewegen, zu denen sie gehen; daß die hintern Nerven Empfindungseindrücke von dem Theile der Haut aus vermitteln, in welchem sie sich verbreiten. Die Widersacher sind zur Ruhe gebracht worden. Europa ist überzeugt. Man hat jedoch nun angenommen, daß diese Entdeckung einen physiologischen Unterschied betreffs der Eigenschaften oder Functionen der beiden Nerven einschließe; und gegen diese Interpretation erhob schon vor vielen Jahren Professor

*) Ueber die angenommene Unterscheidung zwischen sensorischen und motorischen Nerven; und ein Nachweis des Muskelsinnes.

**) Während ich dies schrieb, hat Amédé Pichot die Geschichte der Entdeckung in seiner kurzen, aber angenehm zu lesenden Biographie veröffentlicht: Sir Charles Bell, Histoire de sa vie et de ses travaux.

Arnold, damals in Zürich, seine Stimme, indem er erklärte, daß Bell und seine Nachfolger den Grundfehler begingen, Muskelnerven mit motorischen Nerven zu verwechseln. *) Arnold's Stimme verlor sich aber im Chore der Bell'schen Nachfolger. Es gestattete ihm auch weder der Stand der anatomischen Kenntnisse, noch der Besitz einer allgemeinen Theorie, seinen Beweisgründen und Experimenten ihren vollen Werth beizulegen; und mir ist kein einziger Physiolog begegnet, der seine Ansichten getheilt hätte. Nichtsdestoweniger glaube ich, daß Arnold recht hatte; und da ich auf einem andern Wege zu demselben Schlusse gelangt bin, halte ich es für meine Pflicht, vor dem Widerspruch gegen Lehrer, welche am meisten Ansehen verdienen, nicht zurückzuschrecken.

Indem ich mich auf die bereits entwickelte Unterscheidung zwischen Eigenschaft und Function (S. 24) beziehe, muß unsere erste Anstrengung darauf gerichtet sein, uns zu vergewissern, ob der angenommene Unterschied zwischen den beiden Nerven einer der Eigenschaft oder einer der Function ist. Es kann kein Unterschied der Eigenschaft sein, da die Structur der beiden Nerven identisch ist **) und

---

*) Arnold, Ueber die Verrichtung der Wurzeln der Rückenmarksnerven (1844).

**) Es ist unnöthig, hier auf den detaillirten Beweis einzugehen. Ich habe dies in dem vor der British Association gelesenen Aufsatze gethan, und will hier nur hinzufügen, daß Schiff die Structurunterscheidung auf die von seinen Experimenten gezeigte Thatsache gründet, daß, obgleich durchschnit-

die Identität der Structur, wie wir wissen, Identität der Eigenschaften bedingt. Ueberdem haben noch Dubois-Reymond und Schiff experimentell bewiesen, daß beide Nervenarten in beiden Richtungen leiten.

Ist der Unterschied ein Unterschied der Function? Es gibt zweifelsohne viele, welche niemals der Ansicht waren, daß es ein Unterschied der Eigenschaften sei, sondern der Ueberzeugung waren, daß er einfach von der Thatsache herrühre, daß die vordern Nerven nur auf Muskeln wirken und daher nur Contractilität erregten, und daß die hintern Nerven nur auf die Centren wirkten und daher nur Sensibilität erregten. Dies war die Ansicht, welche ich früher selbst hatte. Sind auch manche Physiologen dieser Ansicht gewesen, so haben sie dieselbe doch nicht als

---

tene Nerven wieder zusammenwachsen, ein motorischer Nerv sich doch nicht mit einem sensorischen vereinigt. Die Thatsache ist werthvoll; da wir jedoch gegenwärtig völlig im Dunkeln sind über die Ernährung der Nerven, können wir keinen Schluß, in Beziehung auf ihre Eigenschaften, auf irgendwelche Verschiedenheiten in ihrer Ernährung gründen. Schiff hat selbst bewiesen, daß motorische Nerven nach beiden Richtungen leiten, centripetal und centrifugal, und für meinen Zweck ist dies der einzig nöthige Beweis. Der Mangel irgendeiner anerkannten Theorie allein konnte einen so ausgezeichneten Beobachter wie Kölliker schreiben lassen wie folgt: „Die Nervenröhren anlangend, so ist die Anatomie nicht im Stande, Unterschiede derselben in sensibeln und motorischen Nerven aufzufinden; doch kann dies auf jeden Fall der Physiologie noch keinen Grund an die Hand geben, gleiche Functionen derselben anzunehmen", Gewebelehre (1859), 3. Aufl., S. 352.

präcisen wissenschaftlichen Satz gegeben; sie haben die Nothwendigkeit nicht betont, die Idee der Function auf anatomische Vertheilung zu gründen. Hätten wir dies gethan, so würde die Anatomie sie sehr schnell überzeugt haben, wie sie mich überzeugt hat, daß es irrig ist, die Nerven als der Function nach wesentlich verschieden zu betrachten.

Todd und Bowman bemerken in ihrem werthvollen Werke, daß es nicht nöthig sei, irgendeine innerliche Structurverschiedenheit in Nerven anzunehmen, welche so auffallend verschiedene Wirkungen hervorzubringen vermögen. „Die Thätigkeit eines Nerven beruht auf der Natur seiner centralen und peripherischen Verbindungen."*) Sehr wahr. Was lehrt uns aber die Anatomie betreffs dieser Verbindungen? Sie lehrt uns, daß in Betreff des Centrum die beiden Nerven übereinstimmen, und soweit müssen sie in den Functionen übereinstimmen. Sie lehrt uns ferner, daß in Betreff der Peripherie die beiden Nerven sich verschieden verhalten; und soweit müssen sie auch in ihren Functionen verschieden sein. Beide stehen in directer Verbindung mit der gangliösen Substanz des Rückenmarks, und beide müssen daher eine ähnliche functionelle Beziehung zu ihr haben; da jedoch die eine Art direct mit den Muskeln zusammenhängt, und die andere mit der Haut, werden natürlich auch ihre functionellen Beziehungen zu Muskel und Haut verschieden sein. Nichts kann einfacher sein; und doch haben die Physiologen, einer wie alle, infolge

*) Todd und Bowman, Physiological anatomy, I, 231.

eines Versehens, das später einmal angestaunt werden wird, die sehr bedeutungsvolle Thatsache ganz außer Acht gelassen, daß beide Nervenarten, hintere und vordere, in ganz gleicher Weise mit dem Rückenmark zusammenhängen, und daher auch einen ganz gleichen Einfluß auf dasselbe äußern müssen.*) Gewiß, wenn ein Nerv die ganglìösen Centren erregen kann, mit denen er in Zusammenhang steht, so wird ein ähnlicher Nerv, in ähnlichem Zusammenhang, auch in ähnlicher Weise das Centrum erregen müssen. Anzunehmen, daß von zwei dieselbe Eigenschaft und ähnliche Verbindungen zeigenden Nerven, der eine jene Eigenschaft äußern und der andere vollständig kraftlos sein sollte, ist eine Freiheit der Einbildungskraft, welche die Logik zurückweisen muß.

Man bemerke wohl, ich sage: die Beziehung sei ähnlich, nicht dieselbe. Es bedarf nur einer mäßigen Bekanntschaft mit der mikroskopischen Anatomie, um zu wissen, daß die vordern und hintern Wurzeln in Beziehung auf

---

*) So behauptet Schröder van der Kolk in seinem wichtigen Werke, daß das verlängerte Mark der Sitz der Empfindung sei, weil hier sensorische Fasern in Nervenzellen endigen; und doch leugnet er, daß die motorischen Fasern, welche, nach seiner eigenen Angabe gleichfalls in Nervenzellen endigen, irgendeine sensorische Function haben können. Vgl. Bau und Function der Medulla spinalis an verschiedenen Stellen. Er sagt auch, daß die graue Substanz des Markes nur bei coordinirten Bewegungen betheiligt ist, während dieselbe graue Substanz in der Medulla oblongata sensitiv ist! Vgl. S. 73, 83.

ihre Ausbreitung über das Rückenmark voneinander abweichen; und ich erkläre mir zum Theil aus dieser Verschiedenheit die Vertheilung der verschiedenen Formen der Sensibilität, welche von beiden Wurzeln erregt werden. Doch liegt dieser Verschiedenheit eine fundamentale Uebereinstimmung zu Grunde; beide sind in directem Zusammenhang mit der Gangliensubstanz, und beide müssen ihre Thätigkeit erregen. Daher können beide ähnlich, jedoch nicht gleich genannt werden. Die Form der von der vordern Wurzel erregten Sensibilität ist der von der hintern Wurzel erregten Form von Sensibilität so ungleich, wie die Empfindung von Schall ungleich der Empfindung von Licht ist, welche beide nichtsdestoweniger ähnlich sind, da beide eben Empfindungen sind.

Auf diese Weise lehrt uns die Anatomie, philosophisch interpretirt, die sensorische Function beider Nerven. Dieselben Hülfsmittel klären uns auch darüber auf, worin die Nerven voneinander abweichen. Es ist bereits angeführt worden, daß die Verschiedenheit in ihren peripherischen Verbindungen nothwendig eine entsprechende Verschiedenheit ihrer Functionen mit sich bringen. Die Function, einen Muskel zu bewegen, ist den Nerven gegeben, welche sich in die Muskeln verbreiten; die Function, die Eindrücke des Gefühls, der Temperatur, des Kitzels u. s. w. zu leiten, ist den Nerven übergeben, welche sich in der Haut verbreiten, wo diese Eindrücke allein bewirkt werden können. In so inniger Weise hängt die Function von der anatomischen Verbreitung ab, daß derselbe Nerv, welcher für das Berühren und die Temperatur empfindlich ist,

wenn der Reiz ihn durch die Haut trifft, für keines von beiden (sondern nur für Schmerz) empfindlich ist, wenn der Reiz direct auf die Nerven angewandt wird. *)

Die hintern Nerven, welche sich in der Haut verbreiten, können, wie sich von selbst versteht, nur insoweit eine motorische Function ausüben, als sie mit bewegenden Organen oder Muskeln in Beziehung stehen. In der Haut nun gibt es derartige Organe, freilich unbedeutend genug und erst innerhalb der letzten paar Jahre entdeckt; es sind dies Muskelfasern, welche die Haarbälge umgeben; und diese bringen die hintern Nerven zur Contraction. Wären keine Muskelfasern in der Haut, so würden die hintern Nerven keine motorische Function haben; sie würden aber immer die Möglichkeit besitzen, eine solche Function auszuüben zu können. Da es indessen solche Fasern gibt, haben die Nerven auch diese Function, allerdings keine sehr energische und in die Augen fallende, aber doch der Art nach dieselbe, wie die der vordern Nerven.

---

*) Ich habe gefunden, daß das Kneipen oder Durchschneiden eines sensorischen Nerven beim Frosche unter der Haut des Rückens durchaus kein Zeichen von Sensibilität hervorrief; während ein Stechen der Hautstelle, zu welcher dieser Nerv ging, den Frosch unmittelbar zum Springen veranlaßte. Volkmann lenkte vor vielen Jahren die Aufmerksamkeit auf die großen Verschiedenheiten in der Sensibilität eines Nerven, wenn er an der Peripherie oder in seinem Stamme gereizt wird; und Professor Schiff in Bern, gegen den ich das eben angezogene Experiment erwähnte, versicherte mich, daß es mit allem, was er beobachtet habe, in Einklang sei, — und nur wenige haben eine größere Erfahrung als er.

Es gibt uns hiermit die Anatomie die Versicherung, daß beide Nervenarten sensorisch sind und beide auch motorisch. Mit dieser Fackel in den Händen wollen wir den sonst sehr dunkeln Weg der Experimentaluntersuchung betreten. Es ist unnöthig, die motorische Function der Muskelnerven zu beweisen; wir wollen ihre sensorische Function untersuchen. Wenn die Muskelnerven überhaupt irgendeine Sensibilität erregen können, so muß es die sein, welche wir Muskelsinn nennen, mit Hülfe dessen wir die vielfachen feinen Unterschiede der Contraction reguliren, welche in unsern Bewegungen erfordert werden.*) In einem spätern Kapitel (Unsere Sinne und Sinnesempfindungen) wird dieser Muskelsinn im einzelnen untersucht werden, und auch der Beweis geliefert, daß diese Form von Sensibilität bestehen bleibt, wenn alle äußern Reize aufhören, irgendwelche Sensation zu erregen. Für jetzt müssen wir uns mit der Thatsache zufrieden stellen, daß es eine besondere durch die Muskeln vermittelte Sensibilität gibt,

---

*) Daß Muskeln mit den Centren communiciren und Empfindungen veranlassen — was nur durch ihre Nerven geschehen kann —, wird von Todd und Bowman im Folgenden zugegeben: „Eine fortdauernde oder heftige Reizung eines motorischen Nerven in irgendeinem Theile seines Verlaufs, die einen Krampf oder convulsive Bewegung der von ihm versorgten Muskeln veranlaßt, kann durch seine ganze Länge zum Centrum fortgepflanzt werden, und kann hier eine Irritation benachbarter Fasern veranlassen, gleichviel ob motorische oder sensorische, entweder Convulsionen oder Schmerzen erregen."

und daß diese zu ihren Kanälen entweder die vordern oder hintern Nerven haben muß. Soviel ist ganz außer Frage sicher. Es ist nun durch die Experimente von Arnold, Brown-Séquard *) und dem Schreiber dieser Zeilen bewiesen worden, daß die hintern Nerven durchschnitten werden können, ohne diese Muskelsensibilität zu zerstören. Brown-Séquard durchschnitt in der That alle sensorischen Wurzeln der vier Extremitäten eines Frosches, und doch führte dieser Frosch nicht blos die gewöhnlichen Regulirungen seiner Muskelthätigkeit aus, sondern, wenn seine Nase durch eine Säure gereizt wurde, benutzte er das Vorderbein, die Säure wegzureiben. Man wird vielleicht glauben, daß dieser Frosch seine Glieder durch eine Willensäußerung bewegte. Um einem solchen Einwurf von vornherein zu begegnen, ätherisirte ich einen Frosch, entfernte sein Gehirn und häutete ihn; das Thier war auf diese Weise für alle äußern Reize unempfindlich gemacht, und besaß kein Gehirn, seine Bewegungen zu leiten; und doch paßte es seine Muskeln den Bewegungen an und rieb die Säure von seiner gereizten Nase (der einzigen für äußere Reize zugänglichen Stelle, da dies die einzige Stelle war, die ihre Hautbedeckung behalten hatte) ebenso vollkommen, wie es ein unverletzter Frosch gethan haben würde. **)

---

*) Arnold, Rückenmarksnerven, S. 111—113. Brown-Séquard's Lectures in The Lancet, 3. July 1858.

**) Ich benutze diese Gelegenheit, um mich selbst und andere experimentirende Physiologen gegen den Vorwurf der Grausamkeit zu vertheidigen, wenn wir Versuche an lebenden

Die Schlußfolgerung scheint unwiderstehlich, daß die Muskelsensibilität durch die vordern oder Muskelnerven vermittelt wird. Was kann gegen solchen Schluß angeführt werden? Nichts als der negative Grund, welcher von dem

---

Thieren anstellen. Die Frage ist zu weitläufig, um hier erörtert zu werden; als eine rein persönliche Sache will ich nur anführen, daß alle meine Freunde wissen, wie gern ich Thiere jeder Art habe, und wie ich eine fast übertriebene Abneigung gegen den Anblick von Schmerzen habe, die mich es nicht ertragen läßt, Thiere leiden zu sehen. Wäre Aether und Chloroform nicht entdeckt worden, ich würde meine Untersuchungen niemals bis zu Versuchen an lebenden Thieren ausgedehnt haben, wobei man doch voraussetzen könnte, daß Schmerz eintreten müsse. Es ist aber jetzt fast allgemein geworden, nicht bloß aus Schonung für die Thiere, sondern auch wegen der Genauigkeit, die Thiere vor irgend ernstern Operationen unempfindlich zu machen. Ein Frosch oder Salamander bleibt, nach der Aetherisirung, völlig unempfindlich für länger als zwei Stunden; und Hunde springen auf den Operationstisch, wo sie schon vorher einmal ätherisirt worden waren, mit derselben Munterkeit, als wären sie dort gefüttert worden. Es ist das Verwunden, nicht die Wunde, welche den Schmerz verursacht. Man kann das Rückenmark eines Kaninchens durchschneiden, und nach wenig Minuten wird man es ruhig essend finden, als wenn ihm nichts geschehen wäre. Daß manche experimentirende Physiologen den Thieren große Schmerzen verursachen, und zuweilen sogar mit einer ungerechtfertigten Gedankenlosigkeit, ist freilich wahr; Grausamkeit ist aber entschieden nicht das Motiv; sie erzeugen Schmerzen nicht deshalb, um ihre Kraft auszuüben, sondern um jene wissenschaftliche Einsicht zu erlangen, welche in künftigen Geschlechtern Männern und Frauen Schmerzen zu lindern bestimmt ist.

Experiment der Durchschneidung der Nervenwurzeln geliefert wird (vgl. S. 34). Wenn der Leser, der meiner Auseinandersetzung bis hierher aufmerksam gefolgt ist, das Experiment näher betrachtet, wird er sehen, daß es die Frage gar nicht berührt, anstatt ein überführendes Experiment zu sein, wie gewöhnlich angenommen wird. Ich gebe zu, und zwar ohne Rückhalt, daß es Thatsache ist, daß ein Thier kein Zeichen einer Empfindung gibt, wenn die vordere Wurzel gereizt wird. Ich behaupte aber, daß die, welche ein solches Zeichen verlangen, eine Art von Beweis verlangen, welcher der Natur der Dinge nach gar nicht gegeben werden kann, wenn auch die vordere Wurzel noch so unzweideutig sensitiv wäre. Die einfache Logik versichert uns, daß die durch die Muskelnerven erregte Sensibilität nicht dieselbe sein kann, wie die durch die Hautnerven erregte, ebenso wenig wie die durch den Sehnerven erregte Empfindung dieselbe sein kann mit der durch die Hörnerven erregten. Wird das Argument, welches ich bekämpfe, angenommen, so würde es beweisen helfen, daß der Sehnerv kein sensorischer Nerv sei; denn das Centrum für das Gesicht wird auf Gerüche, auf Schall, Wärme oder Kälte nicht antworten; und wenn es einem Reize antwortet, so wird es dies nur als Lichtempfindung thun, also in der ihm eigenthümlichen Form der Sensibilität, was für einen Reiz auch dasselbe erregen mag. Man kann den Sehnerven durchschneiden, ihn kneipen, stechen, brennen, und man wird doch keinen Schmerz hervorbringen, nichts dem Aehnliches, nichts als die Empfindung eines plötzlichen Lichtscheins. Wenn wir nun aber berechtigt sind, den vordern

Nerven Muskelsensibilität zuzuschreiben, so liegt auch auf der Hand, daß diese Nerven, wenn sie gereizt werden, nur Muskelempfindungen erregen, und keine andern. Es ist ferner ganz augenscheinlich, daß die Zeichen derartiger Empfindungen von denen anderer Empfindungen äußerst verschieden sein müssen. Wir wollen einmal annehmen, daß eine Reizung der vordern Wurzel durch Stechen oder Galvanisiren diese Muskelsensibilität wirklich erregt, durch welches Zeichen kann sich diese Thatsache zu erkennen geben? Die Reizung erzeugt keinen Schmerz; sie kann nur jene Empfindung verursachen, welche den zweckmäßigen Gebrauch der Muskeln begleitet oder diesem vorangeht, oder eine jener unbestimmten, sich aber ausbreitenden Empfindungen, welche die Muskelsensibilität dem allgemeinen Bewußtsein mittheilt. Die directe Antwort auf eine solche Empfindung würde ein Anpassen der Muskeln sein, zu denen die besondern Nerven gehen; dies kann jedoch nicht stattfinden, weil der Zusammenhang zwischen diesen Nerven und den Muskeln durchschnitten ist. Was für ein Zeichen kann sich nun bemerkbar machen? Offenbar gar keins. Es berührt daher der negative Beweis, welchen, wie man annahm, dieses Experiment liefert, die Frage gar nicht, und der positive Beweis, daß die vordern Nerven Muskelempfindungen vermitteln, bleibt unberührt stehen.

Nachdem die sensorische Function der vordern Nerven bewiesen ist, ist es nun nicht schwer, die motorische Function der hintern Nerven zu beweisen. Sie können die Muskeln nicht bewegen, ganz einfach deshalb, weil sie sich nicht in Muskeln ausbreiten; sie bewegen aber die

Muskelfasern der Haut und verursachen die Contractionen der Haut. Claude Bernard sah die Nothwendigkeit recht wohl ein, für die Existenz von Sensibilität in den Muskeln und von Contractilität in der Haut eine Erklärung zu geben, und nahm kühn an — er spricht es sogar aus, als wenn es eine Thatsache wäre —, daß die hintern Nerven Fäden zu den Muskeln, und die vordern Nerven Fäden zu der Haut senden. Die Anatomie wird aber diese Annahme nicht unterstützen.

Die Thatsachen sind noch nicht gesammelt worden, welche auf die Bewegungen der Muskelfasern in der Haut Licht werfen könnten; es wäre aber der Untersuchung werth, welchen Theil sie an der Aufrichtung der Stacheln beim Stachelschweine, oder der Haare auf dem Rücken eines gereizten Hundes haben. Die Durchschneidung der hintern Wurzeln würde, wie ich im voraus glauben möchte, die Stacheln des Stachelschweins am Aufrichten verhindern. Bisjetzt fehlt indessen noch der experimentelle Beweis hierfür.

Die Schlußfolgerungen, zu denen wir auf diese Weise gelangt sind, sind die folgenden: Es gibt keinen fundamentalen Unterschied zwischen den beiden Nervenarten; beide sind sensorisch, und beide sind motorisch; sie sind es nur in verschiedenen Graden. Sie sind streng genommen zu unterscheiden als Muskelnerven und als Hautnerven; die Muskelnerven sind die Kanäle für Muskelempfindungen und Muskelbewegungen; die Hautnerven sind die Kanäle für die Hautempfindungen und Hautbewegungen. Insofern jedoch die Muskelnerven eine energische, die der übrigen

weit übertreffende motorische Function haben, mögen die vordern Nerven immerhin auch ferner den Namen motorische führen; und ferner, da die Hautnerven Kanäle für intensivere und verschiedenartigere Empfindungen sind, als die Muskelnerven, mögen die hintern Nerven auch ferner den Namen sensorische führen; es ist dabei von selbst verstanden, daß diese Bezeichnungen nur der Bequemlichkeit wegen angewandte Verbalunterscheidungen sind. *)

Wir haben jetzt die hauptsächlichsten Punkte durchgegangen, welcher sich in Bezug auf die Structur und die Eigenschaften des Nervensystems zu erinnern nothwendig ist, und wir hoffen, wir haben die Geduld des Lesers nicht auf eine zu harte Probe gestellt. Noch leichter über diese Punkte hingegangen zu sein, würde unsere künftigen Fortschritte weniger sicher machen, und wir würden weniger im Stande sein, uns an die ein noch allgemeineres Interesse besitzenden Fragen zu wagen, welche die Lehre vom Fühlen und Denken begleiten. Eine Art wissenschaftlicher Basis ist gelegt worden; wir wollen nun den Oberbau betrachten.

---

*) Manche Experimentatoren haben zu beweisen versucht, daß die eine Hälfte der grauen Substanz des Rückenmarks der Bewegung, die andere Hälfte der Empfindung dient; die entscheidenden Versuche von Schiff haben aber gezeigt, daß beide Hälften motorisch und sensorisch sind; und ich betrachte dies als den endgültigen Beweis für die doppelte Function einer jeden mit jeder Hälfte zusammenhängenden Nervenwurzel.

VI. Wo ist das Sensorium?

Sensorium bezeichnet den Sitz der Empfindung oder des Bewußtseins. Der Ausdruck Sensorium commune drückt aus, daß es einen besondern Sitz für alle nur vorkommenden Empfindungen gebe. Wo ist dieser wichtige Sitz?

Den auf diesen Seiten niedergelegten Grundsätzen zufolge ist Sensibilität die fundamentale Eigenschaft des Gangliengewebes, und diesem lebenden Gewebe genau so innewohnend, wie Contractilität dem lebenden Muskelgewebe innewohnt. Es ist daher klar, daß wir dem Sensorium, oder dem Sitze der Sensibilität eine ebenso große Ausdehnung geben, als den Nervencentren.

Dies ist durchaus nicht die Ansicht der Physiologen. Sie behaupten, daß es nur ein Centrum oder eine Gruppe von Centraltheilen sei, die mit Sensibilität begabt wäre. Da sie keinen logischen Grund für diese Behauptung haben, dürfen wir uns nicht wundern, wenn wir finden, daß sie durchaus nicht in Betreff dieses Centrums übereinstimmen, welches oder welche Centren sie völlig willkürlich für das Sensorium auswählen. Bei der Mehrzahl scheint es Sache der Neigung gewesen zu sein, und da die Neigung des einen Menschen genau so gut oder so schlecht ist als die eines andern, so sehen wir, daß der eine ganz direct versichert, daß das Sensorium da seinen Sitz nicht habe, wo es ein anderer positiv hin verlegt. Bontekoe, Lancisi und andere verlegten es in das Corpus callosum; warum auch nicht, da die Wahl willkürlich zu sein scheint? Willis verlegte es in die Streifenhügel, Descartes in die Zirbeldrüse,

Vieusseux in das Centrum ovale; Boerhaave in die Grenzlinie zwischen grauer und weißer Substanz, Mayer in das verlängerte Mark, und Camper in die Zirbeldrüse, die Nates und Testes des Gehirns. Sie möchten es ebenso gut in den Kieferknochen oder in die Augenbrauen verlegt haben, wenn nur ein wissenschaftlicher Grund für eine dieser Ansichten gegeben werden könnte. Und wenn ihre neuern Nachfolger weniger handgreiflich absurd gewesen sind, so scheinen sie doch fast ganz gleichmäßig eines leitenden Grundsatzes entbehrt zu haben.

Viel philosophischer war die Auffassung Whytt's. Er sagt: „Wie die Männer der Schule annahmen, daß die Gottheit in jedem ubi existire, aber nicht an irgendeinem Orte, was im Lateinischen soviel heißt, daß sie überall, im Englischen aber soviel als, daß sie nirgends existire, so dachten sie sich auch, daß die Seele des Menschen keinen Raum einnähme, sondern in einem untheilbaren Punkte existire. Wer indessen nur irgendwie die Structur und die Erscheinungen des thierischen Körpers betrachtet, wird bald überzeugt sein, daß die Seele nicht auf einen untheilbaren Punkt beschränkt ist, sondern daß sie zu einer und derselben Zeit wenn nicht in allen Theilen des Körpers, doch wenigstens überall da, wo nur immer Nerven ihren Ursprung nehmen, gegenwärtig sein müsse, d. h. sie muß wenigstens über einen großen Theil des Gehirns und Rückenmarks verbreitet sein." *)

*) Whytt, Essay on the vital and other involuntary motions (1751), S. 380.

Einige Jahre später entwickelte der hochzuschätzende Prochaska eine einigermaßen ähnliche Ansicht. Er meinte, daß das Gehirn (großes und kleines Gehirn) den rein intellectuellen Operationen — den „Seelenempfindungen", wie er sie nennt — diene, daß dagegen der Rest der Cerebrospinalachse, die untern Theile des Gehirns eingeschlossen, das Sensorium commune bilde oder den „Körperempfindungen" diene. Er beschrieb das Sensorium ziemlich so, wie es Whytt gethan hatte, „es hat gleiche Ausdehnung mit den Nervenursprüngen". Gleichwie Whytt und Unzer sah er ganz richtig ein, daß das Sensorium sich auf das Rückenmark erstrecken müsse, weil enthauptete Thiere Handlungen zeigen, „welche ohne die Mitempfindung und das Dazwischentreten von Nerven nicht statthaben können; denn wird ein geköpfter Frosch gestochen, so zieht er nicht blos das gestochene Glied zurück, sondern kriecht und springt, was er ohne den Consensus der empfindenden und bewegenden Nerven nicht thun könnte; der Sitz dieses Consensus muß aber nothwendig im Rückenmark sein." *)

Wie bei so vielen andern Fragen, scheint mir Prochaska auch hier der Wahrheit sehr nahe gewesen zu sein. Er konnte nicht weiter gehen, weil ihm ein klares Verständniß vom Verhältniß zwischen Eigenschaft und Gewebe fehlte. Hätte er die Identität der Gangliensubstanz als Grund für die Identität der Eigenschaft aller Ganglien genommen, so würde seine eigene bewundernswerthe Auffassung der Reflexthätigkeiten nicht durch die moderne und,

*) Unzer und Prochaska, Ueber das Nervensystem.

wie ich glaube, irrige Reflextheorie haben verdrängt werden können, sondern einen überzeugenden Beweis von der Wahrheit seiner Ansichten in Bezug auf das Sensorium geliefert haben.

Nach der auf diesen Seiten angenommenen Ansicht ist das Sensorium commune, oder der allgemeine Sitz der Sensibilität, die Totalsumme aller Nervencentren, während jedes Centrum für sich ein kleines Sensorium darstellt. Obgleich nun aber alle Nervencentren darin übereinkommen, daß sie ein gemeinsames Gewebe und eine gemeinsame Eigenschaft haben, so sind sie doch untereinander mehr oder weniger in ihrem organischen Zusammenhang mit andern Theilen verschieden, und müssen daher auch in ihren Functionen verschieden sein. Gerade die Vernachlässigung dieser Unterscheidung hat die Wahrheit solange verborgen.

Eine sorgfältige Untersuchung der verschiedenen Ganglien reicht hin, um zu zeigen, daß, während die Anordnung ihrer Gewebe in etwas verschieden sich verhält, die Gewebe selbst identisch bleiben. Im Gehirn zum Beispiel liegt die weiße Substanz nach innen, die graue Substanz nach außen, während im Rückenmark das Gegentheil statthat; und in manchen andern Ganglien sind die weiße und graue Substanz durcheinander gemischt. Solche Veränderungen werden aber die fundamentalen Eigenschaften nicht ändern. Es läßt sich fast voraussehen, daß Leute, welche von dem alten Vorurtheil, das Gehirn als den ausschließlichen Sitz der Empfindung zu betrachten, befangen sind, die verschiedene morphologische Structur des Gehirns hervorheben

werden als einen Beweis, daß seine Eigenschaften von denen des Rückenmarks verschieden sein müssen. Ich denke aber doch, daß der Beweis nicht zu widerlegen ist, welcher zeigt, erstens, daß die Sensibilität des Gehirns auf histologischen und nicht auf morphologischen Structurverhältnissen beruht, mit andern Worten, auf dem Gewebe selbst und nicht auf einer Anordnung desselben; und zweitens, daß das Rückenmark ein Sitz der Empfindung *ist*. Nur auf den ersten Punkt können wir für jetzt näher eingehen.

Man wird es kaum leugnen wollen, daß Insekten, Crustaceen und Mollusken mit Sensibilität begabt sind. Auch diejenigen, welche diesen Thieren jede Spur von Intelligenz absprechen, werden nichtsdestoweniger doch zugeben, daß sie *fühlen* können. Solange wir nicht die Hypothese von Descartes annehmen, daß alle Thiere nur Maschinen sind *), müssen wir einräumen, daß, trotz aller Verschiedenheiten in ihren Nervensystemen, ihnen doch ein Ding gemeinsam zukommt — Sensibilität.

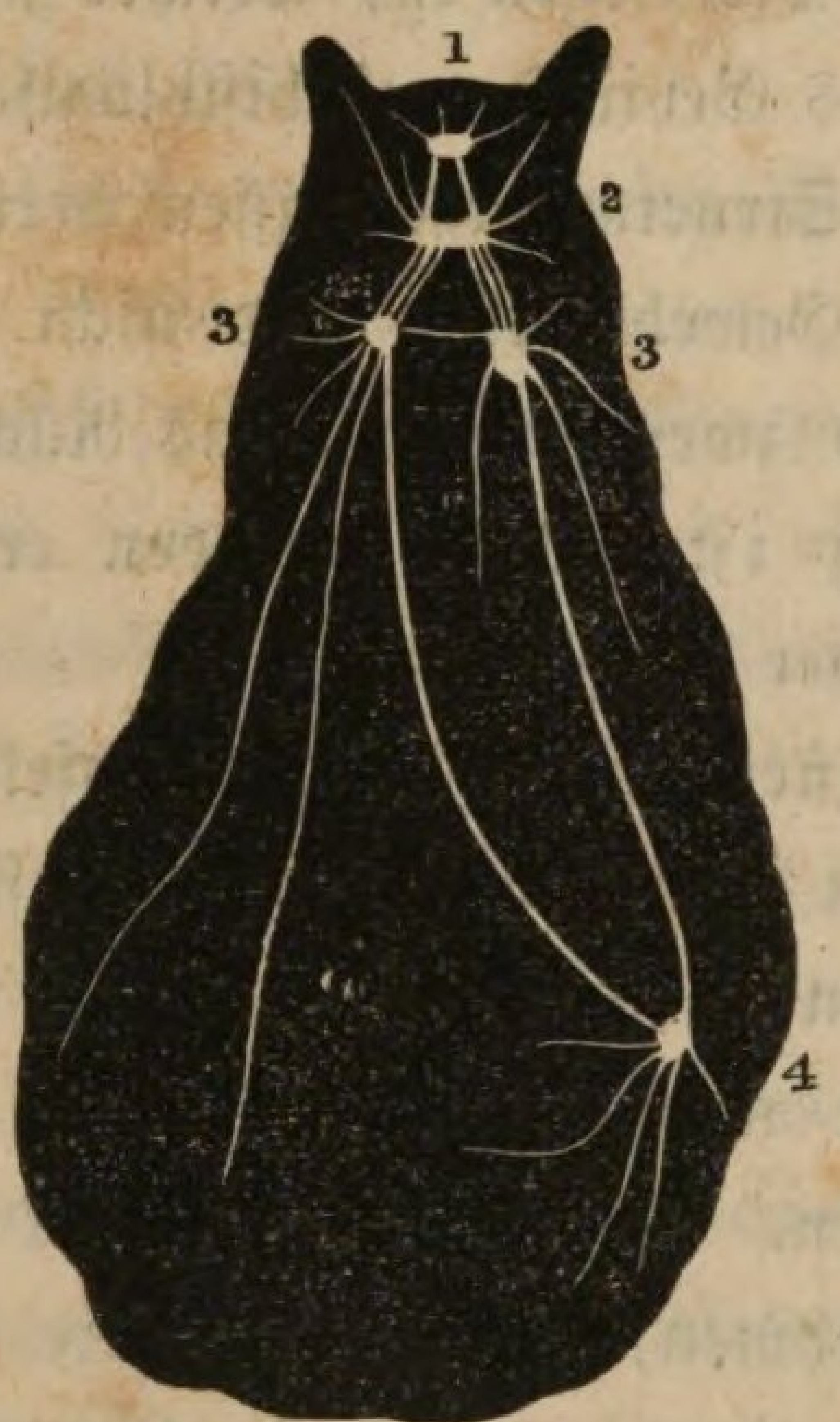
Was lehrt uns nun aber die vergleichende Anatomie? Sie lehrt uns, daß, in Uebereinstimmung mit dieser *Eigenschaft*, welche alle Thiere gemeinsam haben, es auch ein *Gewebe* gibt, welches sie gemeinsam haben; bei dieser fundamentalen histologischen Aehnlichkeit besteht aber eine große morphologische Verschiedenartigkeit. Nervengewebe ist überall ähnlich; die Anordnung dieses Gewebes ist aber

---

*) Ich werde später zu zeigen versuchen, daß der thierische Organismus, obgleich er in vielen Beziehungen ein Mechanismus ist, doch immer ein *sensitiver* Mechanismus ist.

verschieden. In der bisjetzt entdeckten einfachsten Form des Nervensystems — nämlich bei den **Ascidien** oder Seescheiden (flaschenförmigen Thieren mit zwei, kurze Oeffnungen tragenden Vorsprüngen, die stets an einem Orte angeheftet bleiben) — besteht es aus einem einzigen Ganglion und wenigen Nervenfäden. Höher in der Stufenleiter begegnen wir einem Mollusk, wie die **Aplysia** oder der Seehase, welches fünf gangliöse Massen besitzt. (Fig. 43.)

Fig. 43.

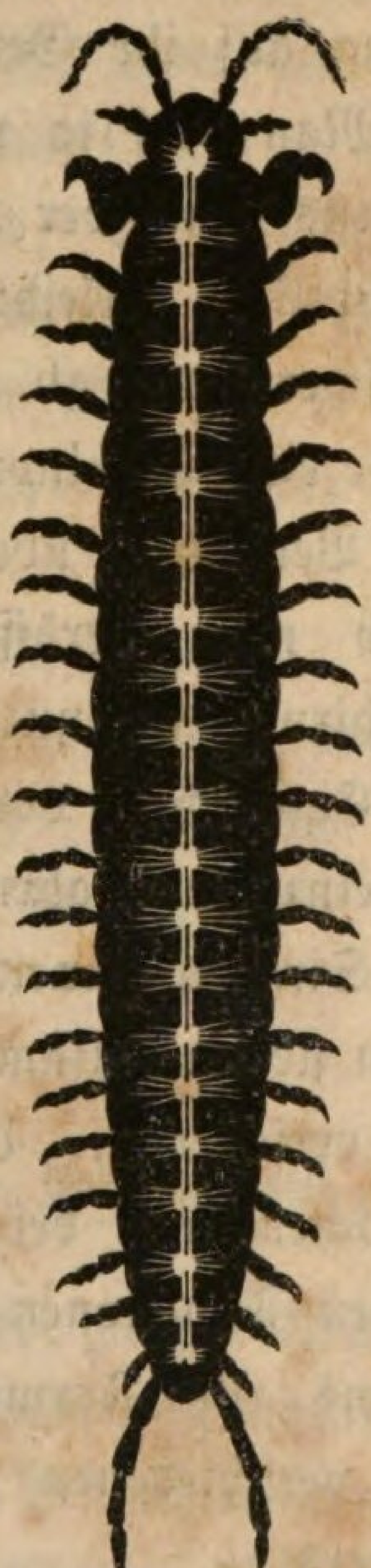


Nervensystem der Aplysia (nach Dalton).

Eine noch höhere Entwickelung, welche die Form der bei Wirbelthieren vorkommenden nahe bringt, zeigt Fig. 44, wo die Ganglien symmetrisch entlang der Körperachse angeordnet sind. Es ist augenfällig, daß diese **Formen** denen sehr ungleich sind, welche beim Menschen und den Wirbelthieren vorkommen; untersuchen wir aber das **Gewebe** dieser Ganglien, so werden wir finden, daß es dem Gangliengewebe des Menschen ebenso sehr gleicht, wie die Muskeln dieser Thiere den Muskeln des Menschen gleichen. Aus dieser Aehnlichkeit der Structur schließen wir, daß eine Aehnlichkeit der Eigenschaft besteht; und da wir finden, daß Insekten und Mollusken Zeichen von Sensibilität mani-

festiren, beziehen wir diese Sensibilität ohne Schwierigkeit auf dieselbe Structur.

Fig. 44.



Nervensystem eines Tausendfußes (nach Dalton).

Die im Kopfe eines Insekts angebrachten Ganglien sind morphologisch dem Gehirn eines Wirbelthiers völlig ungleich; da sie aber ähnliche organische Beziehungen haben — das heißt hier, da auch sie mit den höhern Sinnesorganen in Verbindung stehen —, so sprechen wir ohne Zögern nichtsdestoweniger von dem Gehirn einer Biene. Welchen Grad von Intelligenz die Biene besitzen mag, wissen wir nicht; wir sehen aber, daß sie Empfindung und Willen besitzt; und die Anatomen betrachten allgemein die Ganglien, die mit den Sinnesorganen im Zusammenhang stehen als den Sitz dieser Empfindung und dieses Willens. Für meinen gegenwärtigen Zweck genügt es, diese Annahme überhaupt nur anzuführen. Kann man den Kopfganglien eines Insekts Sensibilität und Willen zuschreiben trotz ihrer morphologischen Ungleichheit mit dem Gehirn, kraft ihrer Zusammensetzung aus einem ähnlichen Gewebe und kraft ihrer ähnlichen organischen Verbindungen, so kann man ganz sicher auch den Ganglienmassen des Rückenmarks Sensibilität und Willen zuschreiben, trotz ihrer morphologischen Ungleich-

heit mit dem Gehirn, da wir sehen, wie sehr nahe sie in Bezug auf ihr Gewebe dem Gehirn gleichen.

Man darf ja nicht annehmen, daß die bloße Lage des Gehirns und der Kopfganglien ihnen diese Eigenschaft der Sensibilität verleiht. Eigenschaften hängen nicht von anatomischer Lage ab. Wäre keine Sensibilität vorhanden, so würde eine Verbindung mit den Sinnesorganen nichts nützen. Bei Versuchen über die sensoriellen Centren der Insekten (noch nicht veröffentlicht) habe ich gefunden, daß die „Gehirn" genannten Ganglien in keiner Weise in Structur und Eigenschaft von den andern Ganglien verschieden sind; die einzigen wahrnehmbaren Verschiedenheiten rühren von den Sinnesorganen oder den Bewegungsorganen her, mit denen sie im Zusammenhang stehen, d. h. ihre Functionen sind verschieden. Und wir werden später sehen, daß beim Menschen und bei den Wirbelthieren die Verschiedenheiten in den Functionen der verschiedenen Organe des Nervensystems alles Formen von Sensibilität sind, bestimmt durch ihre verschiedenen Verbindungen mit andern Theilen des Körpers.

Die von neuern Physiologen angenommene Ansicht ist sehr verschieden; die Thatsachen bleiben aber dieselben, was für eine Erklärung auch angenommen werden mag; ich hebe die meinige nur deshalb stärker hervor, weil sie auf gewisse einfache und unbestreitbare Grundsätze gegründet ist und weil sie den gegenwärtigen chaotischen Zustand unserer Kenntnisse etwas weniger chaotisch macht. Die geläufige Ansicht ist die: Sensibilität ist nur den Centren innerhalb des Schädels eigen; alle andern Centren haben

nur die Eigenschaft, Eindrücke zu *reflectiren*. Unter dieser Reflexion der Eindrücke versteht man, daß, wenn ein Eindruck auf einen sensorischen Nerven gemacht und er durch diesen zum Rückenmark fortgeführt wird, dieser Eindruck hier in eine Bewegung *reflectirt* wird: der Bewegungsnerv bringt den Eindruck zu einem Muskel; so entsteht auf diese Weise eine Handlung unvorbereitet oder nicht begleitet von irgendwelcher Empfindung.

In geradem Widerspruch hiermit behaupte ich, daß, wenn nicht ein Eindruck auf ein sensorisches Centrum in diesem Centrum eine Empfindung erregt, durchaus gar *keine* Bewegung statthat. Der Beweis hierfür wird aber erst später vorkommen.

VII. Sensibilität, Empfindung und Bewusstsein.

Wir sind jetzt zur Cardinalfrage in der ganzen Nervenphysiologie gekommen, deren klare Beantwortung natürlich unsere Antwort auf viele andere Fragen bestimmen muß.

Es ist wol in der That zu verwundern, daß viele Physiologen, während sie doch zuzugeben geneigt sind, daß alle Nervencentren mit Sensibilität begabt sind, doch fast einstimmig die unvermeidliche Consequenz zurückweisen möchten, daß alle Nervencentren in Thätigkeit eine Empfindung entstehen lassen und auf diese Weise Elemente zum allgemeinen Bewußtsein darbieten. Sie finden keine Schwierigkeit darin, anzunehmen, daß Contraction der thätige Zustand der Contractilität in einem Muskel ist; daß aber Empfindung der thätige Zustand der Sensibilität in einem

Nervencentrum sein sollte, scheint ihnen nicht so klar zu sein. Da sie in ihrem Sprachgebrauche von dem tief eingewurzelten Vorurtheile rücksichtlich des Gehirns geleitet werden, so stellen sie eine breite Unterscheidung zwischen „sensitiven Eindrücken" und „Empfindungen" auf, und finden nun keine Schwierigkeit mehr, von „unempfundenen Empfindungen" und von „unbewußter Sensibilität" zu sprechen. Es ist nicht blos der Hinblick auf Genauigkeit der Sprache, welcher mich bestimmt, das Wünschenswerthe, uns von solchen Ausdrücken freizumachen, hervorzuheben; kein Eindruck kann eben sensitiv sein ohne Empfindung. Wir wollen einmal zusehen, ob nicht eine größere Genauigkeit der Sprachweise uns in unsern Untersuchungen fördert. Von allen Seiten wird festgehalten, daß Empfindung ohne Bewußtsein unmöglich ist. Wir wollen dies für ausgemacht ansehen. Wenn aber vom Bewußtsein selbst gesprochen wird, so finden wir, daß das Gehirn als der ausschließliche Sitz desselben angesehen wird; und der Schluß ist nun natürlich der, daß keine Empfindung von einem Eindruck erzeugt werden kann, wenn jener Eindruck nicht das Gehirn erreicht. Wenn gezeigt wird, daß ein Thier ohne sein Gehirn jedes Zeichen von Empfindung darbietet, welches es dargeboten hat, als das Gehirn noch vorhanden war, so folgern die Physiologen hieraus, daß wir nicht annehmen dürfen, das gehirnlose Thier habe wirklich noch Empfindungen; weit entfernt davon: es hat nur sensitive Eindrücke, welche Reflexthätigkeiten hervorrufen ohne irgendwelches Bewußtsein seitens des Thiers. Empfindungen haben und der Empfindungen bewußt sein, ist ein und dasselbe. Em-

pfindung **haben** und zu **wissen**, daß wir sie haben, ist dagegen zweierlei, nicht ein und dasselbe. Ein Wissen kann nicht ohne Bewußtsein existiren; Bewußtsein kann aber existiren, und existirt auch oft ohne Wissen.

Was wird aber unter Bewußtsein verstanden? Unglücklicherweise gibt es kaum zwei Schriftsteller, welche in ihrem Gebrauche dieses Ausdrucks genau übereinstimmen.*) Manche gebrauchen ihn als gleichbedeutend mit Seele, andere als eine besondere Fähigkeit. Zuweilen wird er angewandt, um Empfindung zu bezeichnen; andere male bezeichnet er nur diejenigen Empfindungen, welche die Aufmerksamkeit in Anspruch nehmen. Alles, was wir an dieser Stelle thun können, ist, den genauen Sinn unserer Ausdrücke zu fixiren und streng bei diesem zu bleiben; und da das Bewußtsein Empfindung allgemeiner umfaßt, als irgendetwas anderes, wollen wir diese Bedeutung wählen und sehen, ob wir nicht im Stande sind, hierdurch vielfache Widersprüche aufzuklären.

Die Thatsache, daß wir einen sensitiven Organismus haben, ist unbestreitbar; ebenso die Thatsache, daß dieser Organismus fortwährend durch äußere und innere Reize erregt wird. Jede solche Reizung des sensitiven Organismus muß eine Empfindung sein. Diese Empfindungen werden nothwendig sehr verschieden sein, wie die erregten Organe und die erregenden Ursachen verschieden sind; sie

---

*) Bain füllt nicht weniger als sechs Seiten mit einer Aufzählung der verschiedenen ihm von englischen Schriftstellern gegebenen Sinne. Vgl. The emotions and the will, S. 599.

müssen aber alle Empfindungen sein, sie sind alle thätige Zustände der allgemeinen Eigenschaft der Sensibilität. Folglich müssen sie auch alle Elemente des Bewußtseins sein.

Die angenommene Theorie versichert uns oder schließt wenigstens den Gedanken in sich, daß nur jene Erregungen der Sensibilität eigentlich Empfindungen genannt werden, welche hinreichend lebhaft sind, um unter den Tausenden, welche über unsern Organismus hinströmen, vorherrschend zu bleiben und hierdurch unsere Aufmerksamkeit zu fesseln. Dieser Empfindungen, sagt man, sind wir bewußt. Der Rest wird als nicht existirend betrachtet — unbewußte Eindrücke, welche wol zu Handlungen führen können, welche aber keine Empfindungen sind.

Es ist natürlich erlaubt, Ausdrücke zu definiren, wie es gerade beliebt. Schriftsteller mögen dasjenige, und zwar allein dasjenige eine Empfindung nennen, was getrennt für sich die Aufmerksamkeit erregt; sie können erklären, daß solange sie nicht „wahrgenommen" wird, keine Empfindung existiren kann. Solange diese Sprachweise ganz streng beibehalten wird, kann nichts gegen sie eingeworfen werden. Sie kann aber nicht lange beibehalten werden. Durch sie werden die Schriftsteller ganz unmerklich in die schreienden Widersprüche ungefühlter Gefühle und unbewußten Bewußtseins geführt.*) Zum Beispiel die Brust dehnt sich

*) „Der Gegenstand ist von Arnold und andern durch Discussionen über Empfindungen mit und ohne Bewußtsein mysticirt worden, als ob das letztere kein Widerspruch des Ausdrucks

aus während der Respiration, und zieht sich wieder zusammen; und wenn wir darauf aufmerksam sind, wird eine eigenthümliche den Vorgang begleitende Empfindung wahrgenommen; wird aber die Aufmerksamkeit auf etwas anderes gerichtet, so wird die Empfindung nicht wahrgenommen. Wir wissen nun, daß in beiden Fällen ein sensorischer auf das respiratorische Centrum wirkender Reiz als ein motorischer Reiz auf die Muskeln reflectirt wurde, und sind daher gezwungen, eine der beiden folgenden Alternativen anzunehmen:

Entweder: dieselbe Empfindung wurde in beiden Fällen wach gerufen, obschon sie nur in dem ersten wahrgenommen wurde.

Oder: die Aufmerksamkeit selbst ist der Erzeuger der Empfindung. Diese letztere Alternative ist zu rein metaphysisch für den Physiologen, der sich vergebens zu begreifen bemüht, wie die Aufmerksamkeit einem sensorischen Nerven eine solche Qualität beilegen kann. *)

Wir wollen hören, was Müller über diesen Punkt sagt: „Man muß bei den Empfindungen eines gesunden beseelten

---

wäre, und selbst Alison äußert sich in folgender Weise: «Damit diese Empfindungen gefühlt werden», als ob diese Redensart nicht eine vollkommene Tautologie wäre.“ Marshall Hall, New memoir on the nervous system, S. 35.

*) Der ausgezeichnete Physiolog Ludwig erklärt ganz unzweideutig, daß wir nur solange ein Empfindung erhalten, als wir aufmerksam auf sie sind. Lehrbuch der Physiologie (1858), I, 593; noch viele andere könnten hierbei citirt werden.

Wesens wol die Empfindungen selbst von der Aufmerksamkeit auf dieselben, und von der Fähigkeit, Vorstellungen aus den Empfindungen zu bilden, unterscheiden. Die Aufmerksamkeit scheint eine Thätigkeit der Hemisphären des großen Gehirns zu sein; mit ihrem Verluste tritt Stumpfsein ein, die Empfindung bleibt. Dagegen kann ein gesunder Mensch unter einer gewissen Anzahl zugleich stattfindender Empfindungen einer einzigen derselben seine Attention zuwenden, und sie zur herrschenden, zu derjenigen machen, deren er sich in ihrem ganzen Umfange, in ihrer ganzen Stärke bewußt wird." *) Wir können auch die Bemerkungen Gerdy's anführen über die populäre in diesen Ausdrücken herrschende Confusion: „Wenn es nothwendig ist, daß zur Existenz einer Empfindung auch eine Wahrnehmung vorhanden sei, so wird hieraus folgen, daß die Ausdrücke Fühlen und Empfinden eine doppelte Bedeutung haben: eine offenbare, daß nämlich die bezeichnenden Organe wirklich fühlen; die andere verborgene, daß nämlich die Organe für sich selbst nicht fühlen, sondern nur in Verbindung mit der Wahrnehmung. Hieraus resultirt, daß die Sinne nicht fühlend sind, weil sie nicht wahrnehmen, und nur das Gehirn hat dies Privilegium, weil es wahrnimmt, obgleich es selbst unempfindlich ist." **)

Jedermann wird zugeben, daß die Aufmerksamkeit die Empfindung nicht erzeugt. Alles was sie thun kann ist, eine Empfindung aus der Menge gleich-

*) Joh. Müller, Physiologie (vierte Aufl., 1844), I, 721.
**) Gerdy, Physiologie philosophique des sensations, S. 20.

zeitig stattfindender Empfindungen zu isoliren; ja man könnte fragen, ob die Aufmerksamkeit selbst irgendetwas mehr ist, als eben diese Isolation einer Empfindung aus der Menge? Sir Henry Holland vermuthet, daß Aufmerksamkeit nur die Richtung unsers Bewußtseins ist *); lassen wir aber diesen Gegenstand den Psychologen, und begnügen wir uns damit, die Elemente der Empfindung von denen der Wahrnehmung zu unterscheiden. Sir William Hamilton, dessen vielseitigen Kenntnisse selbst die fern liegenden Fragen der Physiologie umfaßten, hat das Gesetz ausgesprochen: daß ein nervöser Punkt eine Empfindung darbietet, die in dem Verhältniß als lokal bestimmt gefühlt wird, in dem er in seiner Thätigkeit von jedem andern Punkt isolirt ist. **) Dies Gesetz der lokalen Unterscheidung muß auf jede Unterscheidung von Empfindungen ausgedehnt werden; nur wenn ein Eindruck von den verschiedenen gleichzeitig stattfindenden Eindrücken isolirt wird, kann er die Aufmerksamkeit so weit aufhalten, um wahrgenommen zu werden. Wir wollen ein Beispiel anführen:

Während der Aufführung eines Orchesterstücks können wir ein besonderes Instrument oder eine Gruppe von Instrumenten heraushören und ihnen mit Aufmerksamkeit folgen. Es liegt auf der Hand, daß wir, wenn wir dies thun, diese Instrumente nicht mit einer wirklich verstärkten Intensität begaben oder mit irgendeiner neuen Kraft; der Grad von Empfindung, den sie in uns wach rufen, wird durch

---

*) Holland, Chapters on mental physiology.

**) Hamilton, Dissertation to Reid's works, S. 862.

unsere Aufmerksamkeit nicht erhöht; weil wir indessen diese Empfindung von dem harmonischen Zusammenklingen der Töne, inmitten welcher sich diese Instrumente bewegen, isolirt haben, empfinden wir Klangeindrücke, welche wir vorher nicht wahrnahmen und welche für weniger geübte Ohren für immer nicht wahrgenommen bleiben würden, da sie in dem Donner des Orchesters untertauchen. In gewöhnlicher Sprache sagen wir, daß wir die einzelnen Instrumente nicht hören, wenn wir ihnen nicht einzeln folgen können. Und doch ist nichts gewisser, als daß wir sie hören. Ihr Klang berührt uns. Man lasse diese Instrumente selbst auf dem Höhepunkte eines Crescendo plötzlich schweigen, und das Rauschen der andern wird nicht verhindern, daß wir doch deutlich irgendeinen Unterschied wahrnehmen.

Wir werden wohl thun, an dem Grundsatz festzuhalten, daß eine Empfindung haben und derselben bewußt sein eins und dasselbe ist; aber eine Empfindung haben und aufmerksam auf sie sein sind zwei verschiedene Dinge. Aufmerksamkeit ist die Richtung des Bewußtseins, nicht das Bewußtsein selbst. Wir werden ferner noch wohl thun, an dem sehr zweckmäßig aufgestellten Unterschied zwischen Empfindung und Wahrnehmung festzuhalten. Daß gerade dieser Unterschied fortwährend übersehen wird, ist die Ursache vielfachen Mangels an Uebereinstimmung der Ansichten, und die Vermengung der beiden Ausdrücke liegt der gang und gäben Theorie über das Sensorium zu Grunde.

Wir wollen einmal Todd und Bowman's Buch auf-

schlagen und die folgende Stelle lesen, in welcher diese ausgezeichneten Physiologen mit großer Deutlichkeit gerade die Ansicht auseinandersetzen, gegen welche ich Opposition erhebe: „Ein gewisser Zustand des empfindenden Organs und eine entsprechende Wahrnehmung seitens der Seele muß zusammentreten, um eine Empfindung zu erzeugen; jede der beiden Bedingungen kann allein existiren, dann ist aber die Erscheinung nicht eine wahre Empfindung in der Weise, wie das Wort hier angenommen worden ist. Licht, welches im Schlafe auf das Auge fällt, erregt den ganzen sensitiven Apparat des Gesichts, während das Organ der Wahrnehmung unthätig ist.“ *)

Ohne natürlich diesen Schriftstellern die Freiheit absprechen zu wollen, ihre Ausdrücke nach Belieben zu definiren, muß ich doch fragen: welchen Vortheil kann es gewähren, die beiden Wörter Empfindung und Wahrnehmung zusammenzuwerfen, da wir später ja wieder einen Ausdruck erfinden müssen, um die Erregung des sensitiven Apparats zu bezeichnen? Diese Erregung ist specifisch, und ihr Charakter als Empfindung wird in den durch sie hervorgerufenen Wirkungen sichtbar; denn ein auf solche Weise gereizter schlafender Mensch nimmt zwar kein Object wahr, er fühlt aber die Empfindung, und bewegt infolge dessen seinen Kopf vom Lichte ab.

Es wird exacter und auch bequemer sein, den Ausdruck Empfindung auf die einfache Reaction des sensitiven Organismus zu beschränken.

---

*) Todd und Bowman, Physiological anatomy, I, 402.

Ich weiß recht wohl, daß in unserer populären Sprache eine unglückliche Zweideutigkeit liegt, welche es gerathener erscheinen läßt zu sagen: wenn eine Empfindung nicht wahrgenommen wird, ist es ebenso viel, als ob sie gar nicht existire. Eine nähere Untersuchung weist aber nach, daß wir ganz sicher viele Empfindungen haben müssen, welche durchaus gar nicht wahrgenommen werden. Werden zum Beispiel zwei spitze Instrumente leicht auf jeden Arm gedrückt, so werden wir zwei deutliche Empfindungen, beide wahrnehmbar haben. Ob diese Empfindungen gleichzeitig stattfinden, oder eine nach der andern, ist gleichgültig, die beiden Eindrücke auf die Empfindungsnerven erregen zwei Empfindungen in ihren Centren. Wird nun aber, während der linke Arm seine Sensibilität behält, das Instrument so stark auf den rechten Arm gedrückt, daß es Schmerz verursacht, so tritt für uns die Empfindung im linken Arm vollständig zurück, wir können die durch das Instrument verursachte Empfindung nicht mehr wahrnehmen, obgleich dasselbe nichtsdestoweniger nach wie vor drückt. Ist die Sensibilität im linken Arme zerstört? Durchaus nicht. Hört die Empfindung zu existiren auf während der Periode, in der wir aufhören ihrer bewußt zu sein? Nein, der Eindruck hat fortgedauert; die Beziehung des empfindenden Nerven zu seinem Centrum ist ununterbrochen dieselbe geblieben, und die Empfindung muß folglich auch fortgedauert haben. Sie wird wahrgenommen werden, sobald der Schmerz am andern Arme nachläßt.

Während ich diese Zeilen schreibe, rauschen die Bäume im Sommerwind, die Vögel zwitschern zwischen den Blät-

tern, und die gedämpften Klänge der über die Straßen Dresdens fahrenden Wagen erreichen mein Ohr; weil aber die Seele mit Gedankenreihen beschäftigt ist, werden alle diese Geräusche nicht wahrgenommen, bis eins von ihnen gar zu zudringlich wird, oder meine freigegebene Aufmerksamkeit sich ihnen zuwendet. Nichtsdestoweniger haben diese Geräusche, wenn auch nicht wahrgenommen, doch mein Ohr erreicht und sensorische Eindrücke erregt; sind diese sensorischen Eindrücke nun nicht Empfindungen zu nennen, weil sie nicht wahrgenommen werden, so müssen sie doch mit irgendwelchem Namen bezeichnet werden, und zwar mit einem Namen, der bezeichnen wird, daß sie Affectionen des sensitiven Organismus sind. Sie wurden nicht verloren; sie wurden nicht in ihrem Charakter verändert, weil ihre spätern Wirkungen nicht in Gedanken sich offenbarten; sie waren nicht ohne ihren Antheil, die Summe des allgemeinen Bewußtseins zu vergrößern. Weil sie Zustände der Sensibilität waren, müssen sie Empfindungen genannt werden.

Um dies zu erläutern, müssen wir zuerst das Gesetz der Sensibilität betrachten: Keine Empfindung endet in sich selbst; sie muß ihre Erregung entweder in eine secundäre Empfindung entladen, oder in einen motorischen Anstoß. Meistentheils tritt beides zusammen ein.

Eine in sich selbst endende Empfindung ist ebenso wenig denkbar, als eine in sich selbst endende Bewegung. Die Kraftwelle wird vorwärts getrieben, und zwar für immer vorwärts, jetzt in dieser Richtung, jetzt wieder in jener. Ein auf die Haut gemachter Eindruck wird durch den senso-

rischen Nerven dem Ganglion übermittelt, und dies nun erregte Ganglion erregt seinerseits den mit ihm in Verbindung stehenden Muskelnerven, eine Muskelcontraction erzeugend. Wenn dies Ganglion und dies Nervenpaar das ganze Nervensystem wären, oder wären sie von den übrigen isolirt, so würde nichts weiter erfolgen; der sensorische Reiz würde sich in eine Muskelcontraction entladen haben, und das, was man eine Reflexthätigkeit nennt, würde erzeugt worden sein. Der Reiz des in das Auge fallenden Lichts zum Beispiel verursacht eine Contraction der Muskeln der Iris. Insofern aber jedes Ganglion mit andern Ganglien züsammenhängt, und da wir früher gesehen haben, daß die Neurilität der diese beiden verbindenden Nervenfasern erregt wird, wenn sie selbst erregt werden, so entladet sich die in dem ersten Ganglion wachgerufene Empfindung nicht blos in einer Muskelcontraction, sondern auch noch in einer andern Empfindung, sie wirkt auf einen Muskel und wirkt auf ein Centrum. Diese secundäre Empfindung habe ich Reflexempfindung genannt, um ihre Aehnlichkeit als physiologischen Vorgang mit der Reflexhandlung hervorzuheben. Diese secundäre oder Reflexempfindung mag für sich wieder eine Handlung oder eine andere Empfindung auslösen.

Nehmen wir eine grobe Erläuterung: Eine Fliege setzt sich auf unsere Hand, während wir schreiben. Die kitzelnde Empfindung kann uns entweder veranlassen, die Hand wegzuziehen, durch Reflexthätigkeit, ohne die Aufmerksamkeit auf dieselbe zu lenken und ohne eine Reflexempfindung zu erregen; oder sie kann unsere Aufmerksamkeit erregen, ohne

uns zu veranlassen, unsere Hand wegzuziehen. Oder endlich, sie kann uns veranlassen, beides zu thun, die Hand wegzuziehen und auch darauf zu merken. Im ersten Falle würden wir sagen, daß wir die Fliege gar nicht gefühlt haben; unsere Aufmerksamkeit war wo anders. Hätten wir sie aber nicht gefühlt, wäre die Empfindung nicht erregt worden, so konnte auch kein Wegziehen der Hand erfolgen.

Wir werden später diesen Punkt noch genauer zu betrachten haben; für jetzt reicht es hin, wenn wir anerkennen, daß eine einmal erregte Empfindung sich in eine Reflexhandlung oder in eine Reflexempfindung entladen muß, und sich in beides entladen kann.

In denjenigen Theilen des Organismus, welche so angeordnet sind, daß der leichteste und bereiteste Weg für die Auslösung einer Empfindung der einer Muskelcontraction ist, werden wir finden, daß jeder Reiz Reflexthätigkeit hervorbringt; mit andern Worten eine Handlung, welche zwar von Empfindung begleitet wird, aber nicht von secundären Empfindungen oder Reflexgefühlen begleitet ist. Die rhythmischen Bewegungen des Herzens und die Bewegungen der Eingeweide sind Beispiele. Dieselben verlaufen nicht, ohne Empfindung zu erregen; im Gegentheil, das von ihnen erzeugte Gefühl bildet einen integrirenden Theil des allgemeinen Bewußtseins; aber gewöhnlich erregen sie keine erkennbare Reihe secundärer Empfindungen, und in der populären Redeweise sagen wir, daß wir sie nicht fühlen. Das Blinzen der Augen und das Athemholen sind in gleicher Weise Reflexhandlungen; sie sind aber beide im Stande, einen doppelten Ausweg zu nehmen und

ebenso gut Reflexempfindungen als Reflexhandlungen zu erregen; wir sagen dann, daß wir es fühlen, wenn wir blinzen oder Athem holen. Im Gegensatz zu diesen gibt es Theile im Mechanismus unserer Nerven, in denen der leichtest zugängliche Weg für eine Empfindung der einer andern Empfindung ist; das eine Gefühl erregt durch Reflex ein anderes Gefühl, eine Idee ruft eine andere Idee hervor; und dies entweder unter gleichzeitiger Erregung einer Reflexhandlung, oder ohne eine solche. Wenn irgendein Ton in uns einen Theil einer besondern Melodie in Erinnerung bringt, so finden wir stets, daß wir nur mit Anstrengung es verhindern können, daß die ganze Melodie an unserm Geist vorüberzieht; und diese Melodie kann entweder Reflexbewegungen unserer Stimme erregen, oder ohne eine solche Reflexhandlung in uns fortklingen.

Gewohnheiten, fixe Ideen und das, was man automatische Handlungen nennt, beruhen alle auf der Neigung einer Empfindung, sich durch den leichtesten Kanal fortzuleiten. Wenn wir eine neue Sprache sprechen, oder ein musikalisches Instrument spielen, oder irgendwelche uns ungewohnte Bewegungen ausführen lernen, fühlen wir große Schwierigkeiten, weil die Kanäle, durch welche jede Empfindung zu gehen hat, noch nicht hergestellt sind; sobald aber eine häufige Wiederholung einen Pfad geebnet hat, hören diese Schwierigkeiten auf; die Handlungen werden so automatisch, daß sie ausgeführt werden, während unser Geist anderswie beschäftigt ist; und zuweilen müssen sie fortlaufen, wenn sie erst einmal begonnen haben. Wir haben alle unsere kleinen Züge im Ausdruck oder in der Haltung,

welche keine Anstrengung verhindern kann. Wir äußern häufig als meinungslose Ausfüllsätze Phrasen, welche ursprünglich zu lernen uns Mühe gekostet haben. Vergebens werden wir wegen der häufigen Wiederholung von Redensarten verlacht, wie „nämlich" oder „hören Sie", und viele ähnliche, welche oft ganz lächerlich unangebracht sind; sie sind automatisch geworden, die Auslösungswege sind hergestellt worden, und durch diese Wege müssen sich nun die Empfindungen entladen. Dasselbe ist auch im Bereich der Ideen zu beobachten. Es kann heute jemand ganz vollständig von der Logik seines Gegners überzeugt sein, und doch wird man morgen hören, daß er seine alten Ueberzeugungen wieder vorbringt, als hätte sie niemals irgendjemand bezweifelt. Sein Geist kann sich eben nur in den alten Bahnen bewegen. Es kann als die eigenthümliche Charakteristik kräftiger Intellecte bezeichnet werden, daß ihre Gedanken immer neue Bahnen finden, statt sich immer unter alten Associationen zu bewegen. Der kräftige Denker ist einer, der für sich selbst denkt; der kraftvolle Schriftsteller ist einer, welcher ausdrückt, was er meint, und nicht duldet, daß eine Phrase automatisch eine andere bestimmt. Wenn er eine besondere Art und Weise, oder Manier hat, so ist es seine eigene. Untergeordnete Geister denken die Gedanken anderer, und schreiben die Phrasen anderer. Daher gibt es, wie Goethe sagt, in dieser Welt so wenig Stimmen und so viele Echos.

Kehren wir von dieser Abschweifung zurück, so können wir doch nun verstehen, daß zwar eine Empfindung sich entladen muß und dies in verschiedenen Richtungen thun

kann, indem sie einmal Muskelcontractionen, das andere mal Gedankenreihen erregt, daß wir aber nicht annehmen dürfen, daß die Empfindung selbst von diesen Wirkungen abhängt; wir dürfen ebenso wenig annehmen, daß, wenn nicht eine Gedankenreihe erregt wird, durchaus gar keine Empfindung erregt worden ist. Empfindung ist einfach der active Zustand der Sensibilität, welche die Eigenschaft des gangliösen Gewebes ist.

Ein Mühlrad, welches anfangs mit seinem Geräusch so auffällig ist, hört mit der Zeit ganz auf, unsere Aufmerksamkeit zu erregen. Die Eindrücke auf unsere Gehörnerven dauern fort; obgleich wir sie aber hören, hören wir doch auf an sie zu denken: dieselben Reflexempfindungen werden nicht länger mehr erregt. Man meint allerdings gewöhnlich, daß wir aufhören sie zu hören, weil wir aufhören, dessen bewußt zu sein, daß wir sie hören; dies ist aber offenbar falsch. In dem Augenblick, daß das Rad plötzlich stillsteht, fühlen wir eine unmittelbare entsprechende Veränderung unserer Empfindungen; und zwar in einem solchen Grade, daß wir, wenn es sich ereignet während wir schlafen, wir plötzlich erwachen. Wenn sich das Rad mit einer langsamern Bewegung dreht, werden wir es sofort gewahr werden. Wenn es schreit, so hören wir es. Es ist nun aber doch klar, daß keine Veränderungen in den G r a d e n des Geräusches uns berühren würden, wenn wir nicht die ganze Zeit für das Geräusch des Rades überhaupt empfindlich wären. Hat die Empfindung des Geräusches aufgehört, so kann uns kein Aufhören des Geräusches erwecken. Die Wahrheit scheint zu sein, daß an-

fangs der Lärm des Rades uns störte, Reflexempfindungen erregte und unsern Gedanken bestimmte Richtungen gab. Später hörte er auf, diese Empfindungen zu erregen, und die Eindrücke tauchten in der allgemeinen Summe unserer Empfindungen unter, welche unser Gesammtbewußtsein ausmachen. „Die Gewohnheit dieselben Laute zu hören", sagt Jouffroy, „macht uns zuweilen in hohem Grade empfindlich für sie, wie es bei den Wilden der Fall ist; zuweilen wiederum macht sie uns unempfindlich, wie beispielsweise die Apathie der Einwohner Londons oder Paris gegen das Geräusch der Wagen zeigt. Wäre die Wirkung physikalisch — hinge sie vom Körper ab und nicht von der Seele —, so läge hierin ein Widerspruch; denn die Gewohnheit, dieselben Laute zu hören, stumpft entweder das Organ ab oder schärft es; sie könnte nicht gleichzeitig zwei, und zwar zwei entgegengesetzte Wirkungen haben, sie könnte nur eine haben. Thatsache ist eben, daß sie weder abstumpft noch verschärft; das Organ bleibt dasselbe, dieselben Empfindungen werden erregt; wenn aber diese Empfindungen den Geist interessiren, wird er auf sie gelenkt und wird ihre Unterscheidung gewohnt; interessiren sie ihn dagegen nicht, so wird er gewöhnt sie zu vernachlässigen und unterscheidet sie nicht." *)

Man kann die Zweideutigkeiten der Sprache nicht vermeiden. Es wird immer absurd scheinen zu sagen, daß wir Empfindungen haben können und ihrer nicht bewußt sind, weil das Wort Bewußtsein auf diejenigen Empfin-

*) Citirt in Hamilton, Lectures on metaphysics, I, 328.

dungen beschränkt worden ist, auf welche die Aufmerksamkeit gerichtet ist. Die von Whytt gegebene Erklärung ist näherer Aufmerksamkeit werth: „Wenn ich sage, daß wir gewisser Eindrücke nicht bewußt sind, welche die Seele durch die Wirkung materieller Ursachen auf die Organe des Körpers erhält, so meine ich damit nicht mehr, als daß wir von ihnen kein derartiges Bewußtsein oder keine solche Wahrnehmung haben, daß wir entweder von ihrer Existenz überzeugt würden, wenn sie gerade wirken, oder daß wir mit Hülfe des Gedächtnisses im Stande wären, sie uns zurückzurufen, wenn sie vorübergegangen sind." *) Bewußtsein wird hier als mit Wahrnehmung identisch betrachtet; gewöhnlich wird es als mit Empfindung identisch angesehen. Und so kehrt die Frage wieder: kann es Empfindung ohne Wahrnehmung geben?

Nichts ist wol gewisser, als daß wir viele Empfindungen haben, welche durchaus nicht wahrgenommen werden, deren wir völlig „unbewußt" sind, wie man sagt. Sie sind entweder so schwach an sich, oder wir sind mit ihnen so vertraut, daß sie entweder in stärkern Empfindungen so untergetaucht oder so unfähig sind, in der präoccupirten Seele Reihen von Reflexempfindungen zu erregen, daß wir weder derselben „bewußt" sind, während sie wirken, noch fähig sind, uns derselben später zu erinnern. Zum Beispiel: es kann vorfallen, daß wir während einer Predigt einschlafen (das soll wirklich vorgefallen sein) oder während ein Buch laut vorgelesen wird. Der Klang von der Stimme

---

*) Whytt, Of the vital and involuntary motions, S. 287.

des Sprechenden wird gehört, die Worte werden aber nach und nach nicht mehr wahrgenommen. Seite nach Seite wird vorgelesen, und erregt in unserer Seele durchaus keine Wahrnehmung; ist aber hier keine Empfindung erregt worden? Wir haben nicht gehört, sind wir aber nicht von den Tönen berührt worden? Zu beweisen, daß wir es wirklich sind, ist leicht. Der Vorleser mag plötzlich aufhören, und wenn unser Schlaf nicht gar zu fest war, wachen wir sofort auf. Wenn uns nun der Klang seiner Stimme nicht berührt hat, so ist es klar, daß auch das Aufhören jenes Klanges uns nicht hätte berühren können. Oder wollen wir annehmen, daß unser Schlaf durch das Aufhören jenes Tons nicht unterbrochen werde; selbst dies würde nicht beweisen, daß wir von jenen Tönen nicht berührt worden seien; es würde einfach beweisen, daß jene Klänge oder das Aufhören derselben keine Reflexempfindung wachrief. Der Vorleser braucht nur mit nicht lauterer Stimme zu fragen: „Schlafen Sie?" und wir starren sofort mit weit offenen Augen in die Höhe und erklären: „Durchaus nicht." Ja, sollte selbst diese Frage uns nicht aufzuwecken im Stande sein, der Sprechende braucht nur irgendeine Redensart zu äußern, die leicht Reflexempfindungen erregt — wie „der Briefträger ist da!" oder „es muß hier irgendwo brennen!" — und wir springen in die Höhe.

Ich erinnere mich, den Versuch einmal mit einem ermüdeten Kellner angestellt zu haben, der an einem der nicht besetzten Tische eines Wirthshauses eingeschlafen war. Sein Arm lag auf dem Tische, und sein Kopf ruhte auf

dem Arme; er schlief den gesunden Schlaf eines Müden, und schnarchte trotz des lauten Lachens und Sprechens der Gäste. Ich rief mit lauter Stimme „Johnson!“ Es rührte ihn nicht. Ich rief dann „Wilson!“ Er schnarchte ruhig weiter. Sobald ich aber „Kellner!“ rief, erhob er seinen Kopf mit einem müden „befehlen?“ Wollte man nun in diesem Falle annehmen, daß er keine Empfindung gehabt habe, als die Worte „Johnson“ und „Wilson“ sein Ohr trafen, daß er dagegen eine Empfindung gehabt habe, als das Wort „Kellner“ sein Ohr traf, so würde dies soviel sein als anzunehmen, daß zwei ähnliche Ursachen nicht dieselbe Wirkung hervorbringen. Das zweisilbige Wort „Johnson“ würde eine genau so starke Reaction seiner Sensibilität erregen, als das zweisilbige Wort „Kellner“; die secundären Empfindungen aber, die Reflexgefühle waren verschieden, weil das Wort „Johnson“ in seinem Geiste nicht mit irgenwelchen bestimmten Thätigkeiten verbunden war, während das Wort „Kellner“ so verbunden mit jenen war, daß es ein automatischer Trieb wurde.*)

Zwei Schwestern schlafen in einem und demselben Bett, und ein Kind schreit im nächsten Zimmer. Der Ton dieses Schreiens wirkt als ähnlicher Reiz auf die Gehörnerven einer jeden der beiden Schwestern, und erregt eine ähnliche p r i m ä r e Empfindung in jeder. Nichtsdestoweniger

---

*) Carpenter erzählt eine ähnliche Geschichte vom Admiral Codrington, der als Midshipman jederzeit aus dem tiefsten Schlafe geweckt werden konnte, sobald das Wort „Signal“ ausgesprochen wurde, während kein anderes Wort ihn störte.

schläft die eine Schwester ungestört weiter, und hört, wie man sagt, das Schreien gar nicht. Die andere Schwester springt aus ihrem Bett und wartet das Kind; weil sie nämlich daran gewöhnt ist, das Kind zu warten und es zu besänftigen, wenn es schreit, so erregt hier die primäre Empfindung secundäre Empfindungen, oder Reflexgefühle, welche zu gewohnheitsgemäßen Thätigkeiten führen. Wenn wir in die Seele der schlafenden Schwester blicken könnten, so würden wir ohne Zweifel finden, daß die durch das Schreien des Kindes erregte Empfindung in den allgemeinen Strom des Bewußtseins untergetaucht, und vielleicht ihre Träume modificirt hatte. Sollte sie einmal Mutter werden, oder die zarten Pflichten einer Mutter über sich nehmen, so wird ihre Wachsamkeit sicher der ihrer Schwester gleichen; dann nämlich wird das Schreien eine bestimmte Reflexempfindung und eine bestimmte Reihe von Handlungen erregen. Dieselbe Schwester aber, die gegen das Schreien eines Kindes so empfindlich ist, wird bei einem viel lautern Geräusch ungestört bleiben; es kann ein Hund bellen, oder ein schwerer Wagen über die Straße rasseln, ohne sie nur zu veranlassen, sich im Bett herumzudrehen. *)

Obgleich die Nervencentren während des Schlafs durchaus nicht ihre volle Thätigkeit entwickeln, so sind sie doch stets im Stande, auf einen Reiz zu antworten, und Empfindung wird immer erzeugt. Wenn der Diener früh an

---

*) Es ist hier ein interessantes persönliches Beispiel zu vergleichen, was Jouffroy mittheilt; citirt in Hamilton, Lectures, I, 331.

die Schlafstubenthür klopft, dann sagen wir, wir hören das Klopfen nicht, wenn wir schlafen; wir nehmen es nicht wahr; der Klang erreicht und erweckt uns aber doch nichtsdestoweniger, denn wenn der Diener zum zweiten mal klopft, wenn auch durchaus nicht stärker, so hören wir es ganz deutlich. Bei ätherisirten Patienten beobachtet man beständig, daß die Empfindung eher zurückkehrt, ehe irgendein Bewußtsein von dem, was eigentlich vorgeht, wiederkehrt. „Ich wurde veranlaßt", sagt Potter, „eine Dame wegen des Ausziehens von zehn Zähnen zu chloroformiren. Die ersten fünf wurden ohne die geringste Bewegung ihrerseits herausgezogen; als aber die Operation fortging, kehrte die Empfindung zurück, und ich war genöthigt, ziemliche Kraft anzuwenden, um sie während des Ausziehens des letzten Zahns im Stuhle zu erhalten. Sehr bald darauf kam sie wieder zu sich, und war entzückt zu bemerken, daß sie über alle ihre Nöthen gekommen war, ohne nur das Geringste von der Welt dabei zu fühlen." *)

Ich wiederhole es nochmals, unsere Sprachweise leidet an einer unglücklichen Zweideutigkeit, welche es ganz absurd klingen läßt, wenn wir von nicht wahrgenommenen Empfindungen sprechen. Man hat solange Zeit hindurch Empfindung mit Wahrnehmung verwechselt, weil eben die beiden so beständig verschmolzen sind, daß man nur mit Erstaunen hört, daß die eine auch ohne die andere auftreten kann. Aber selbst diejenigen Physiologen, deren Ansichten wir hier bekämpfen, fallen in dieselbe Zweideutigkeit,

*) Lancet, 10. Juli 1858.

und sprechen von „unbewußter Sensibilität“. Trotz aller solcher verbalen Schwierigkeiten müssen wir immer fest im Sinne behalten, daß eine Empfindung, als der thätige Zustand irgendeines Ganglion, in ihrer Existenz nicht von der Thätigkeit irgendeines andern Ganglion abhängt, welches sie durch Reflexbewegung erregen kann. Jede Erregung eines Nervencentrums erzeugt eine Empfindung; die Totalsumme solcher Erregungen bildet das allgemeine Bewußtsein oder die Empfindung der Existenz.

Am hellen Tage sehen wir die Sterne nicht, und doch scheinen sie. An einem trüben Tage sehen wir die Sonnenstrahlen nicht zwischen den Blättern zittern, und doch sind diese Blätter und alle andern Gegenstände nur durch diese Strahlen sichtbar. Von der Sonne und den Sternen geht eine allgemeine Erhellung aus, wir werden sie aber nur selten gewahr, weil unsere Aufmerksamkeit auf die erhellten Gegenstände gerichtet ist, die heller oder dunkler als jener allgemeine Lichtton ist. Hierfür liegt in dem allgemeinen Bewußtsein eine Art Analogie. Es ist aus der Summe von Empfindungen zusammengesetzt, welche durch die unabläßig gleichzeitig stattfindenden Thätigkeiten äußerer und innerer Reize erregt werden. Dies bildet sozusagen das Tageslicht unserer Existenz. Wir merken hierauf gewöhnlich nicht, weil die Aufmerksamkeit auf jene besondern Empfindungen von Vergnügen oder Schmerz in größerer oder geringerer Intensität gerichtet ist, welche unter den Gegenständen des empfindenden und empfundenen Panorama eine hervorragende Stelle einnehmen. Genau so aber, wie wir das Tageslicht bedürfen, um die lebendigern oder

düstern Formen der äußern Gegenstände zu sehen, bedürfen wir dies lebendige Bewußtsein, um die Freuden und Schmerzen des Lebens zu empfinden. Es wäre daher ebenso irrig, uns vorzustellen, daß wir keine andern Empfindungen haben, als die, auf welche unsere Aufmerksamkeit sich richtet, — jene, welche wir deutlich erkennen, — als wenn wir uns einbilden wollten, daß wir kein anderes Licht sehen, als was von den Equipagen und Läden, deren Farben und Pracht unser Auge fesselt, zurückgeworfen wird.

Die von den Sternen zu uns gelangende Menge Licht mag sehr klein sein, sie ist aber vorhanden. Der größere Glanz des Sonnenlichts kann dieses Sternenlicht unbemerkbar machen, es macht dasselbe aber nicht unwirksam. In gleicher Weise mag der Betrag an Empfindung, welcher durch einige der kleinern Ganglien vermittelt wird, in der Gegenwart massiger Einflüsse von andern Centren unbemerkbar sein; wenn er aber auch unbemerkbar ist, so kann er doch nicht unwirksam sein, er muß einen Theil der Summe bilden.

Die tägliche Erfahrung des Lesers wird ihn versichern, daß außer und über allen einzelnen besondern Empfindungen, die getrennt wahrgenommen werden können, ein allgemeiner Strom der Empfindung vorhanden ist, welcher sein Gefühl von Existenz bildet: das Bewußtsein seiner selbst als eines empfindenden Wesens. Die aufsprudelnde Energie, die an dem einen Tage den Lebensreiz erhöht, und die kummervolle Niedergeschlagenheit, welche am nächsten Tage das Leben zu einer fast unerträglichen Last macht, sind Gefühle, welche auf keine der besondern Empfindnngen

bezogen werden können; sie entspringen aus der massigen, jedoch dunkeln Sensibilität der Eingeweide, welche einen so wichtigen Theil des allgemeinen Stroms der Empfindung bildet. Manche Theile derselben können zu einer deutlichen Erkennbarkeit auftauchen. Wir können das Herz schlagen fühlen, die Eingeweide bewegen fühlen, die Drüsen absondern; was nur immer in ihrer Thätigkeit Ungewöhnliches auftritt, wird sich in unsere Aufmerksamkeit drängen.

„Woran wir uns lange gewöhnt haben", sagt Whytt, „bemerken wir kaum noch; während Gegenstände, welche für uns neu sind, obschon sie viel unbedeutender sein können und schwächere Eindrücke machen, uns ganz merkwürdig afficiren. So zum Beispiel, wer gewohnt ist, seine Zeit auf dem Lande zuzubringen, wird außerordentlich überrascht, wenn er zum ersten mal in eine volkreiche Stadt kommt, die Unruhe und den Lärm zu bemerken, welche dort herrschen; indessen wird er täglich unempfindlicher hiergegen, bis er es endlich nicht mehr beachtet als die, welche Zeit ihres Lebens daran gewöhnt waren. Dasselbe scheint auch mit dem der Fall zu sein, was innerhalb unsers Körpers vor sich geht. Wenige Personen fühlen, solange sie gesund sind, das Schlagen des Herzens, obgleich es jede Secunde mit bedeutender Kraft gegen ihre Rippen schlägt, während die Bewegungen einer Fliege auf jemandes Gesicht oder Hand eine sehr fühlbare und unbequeme kitzelnde Empfindung verursachte. Die Pulsation der großen Aorta selbst wird von uns durchaus nicht bemerkt, und doch wird das ungewöhnliche Schlagen einer kleinen Arterie in irgendeinem Finger sehr bemerkbar."

Eine beträchtliche Menge Empfindung ist von dem Muskelgefühl herzuleiten, und doch werden wir der sehr feinen Accomodationen der Muskeln, die durch diese Sensibilität regulirt werden, nicht gewahr, wenn wir sitzen oder gehen. Sobald wir aber in eine ausnahmsweise Stellung kommen, wenn wir beispielsweise auf einer schmalen Kante gehen, so werden wir uns ganz deutlich der Anstrengung bewußt, die wir aufbieten müssen, um das Gleichgewicht zu bewahren. Es ist nicht die Neuheit der Lage, welche unsere Empfindlichkeit erhöht hat; sie hat uns nur veranlaßt, auf unsere Empfindungen zu achten. In gleicher Weise entziehen sich die verschiedenen Ströme der Empfindung, welche unser allgemeines Gefühl der Existenz ausmachen, einzeln der Beachtung, bis einer von ihnen ein Hinderniß erfährt oder bis zum Stürmischen zunimmt. Wenn wir an einem Fenster sitzen und hinausblicken auf die Räume und den Himmel, sind wir durch den Anblick und die verschiedenen Stimmen der äußern Natur so beschäftigt, daß wir der Thatsache unserer eigenen Existenz gar keine Aufmerksamkeit schenken; und doch ist während der ganzen Zeit eine beträchtliche und ausgebreitete Empfindung von den organischen Vorgängen in uns ausgegangen, und diese werden wir deutlich gewahr, sobald wir unsere Augen schließen, alle äußern Töne uns fern halten, und die Empfindungen des Berührens und der Temperatur abziehen: wir empfinden sie dann als einen großen und mächtigen Strom von Empfindung, der zu keinem der speciellen Sinne, wol aber zum System als einem Ganzen gehört. Von diesem allgemeinen Strome hängen

jene wohlbekannten, aber nicht zu beschreibenden Zustände unsers Bewußtseins ab, die wir das „Sich wohl fühlen" und das „Sich schlecht fühlen" nennen, das bien être und die malaise eines jeden Tags. Von zwei Personen, welche von demselben Fenster auf dieselbe Landschaft hinausblicken, wird die eine zu unbeschreiblicher Traurigkeit, zu einem Sehnen nach dem Frieden des Todes angeregt werden; die andere wird fühlen, wie sich ihre Seele mit Heiterkeit und Zufriedenheit ausfüllt; das Bewußtsein der einen bildet einen düstern Hintergrund, in welchen sich die von der Landschaft angeregten Empfindungen einsenken; das Bewußtsein der andern hat einen glücklichen Hintergrund, auf welchem die Empfindungen wie die zitternden Wellen auf einem sonnigen See spielen. Die Stimmung des Sichfühlens eines jeden wird durch den Zustand seines allgemeinen Bewußtseins bestimmt. Mit Ausnahme der Gegenstände reiner Demonstration, werden wir durch dies allgemeine Bewußtsein ebenso sehr zu gewissen Schlußfolgerungen bestimmt, wie durch Logik. Unsere Philosophie, vorausgesetzt daß sie nicht erborgt ist, ist wenig mehr als der Ausdruck unserer Persönlichkeit.

Bewußtsein, im allgemeinen Sinne des Worts, ist die Totalsumme aller unserer Sensibilitäten, der Zusammenfluß vieler Ströme von Empfindung. Bewußtsein im besondern Sinne ist nur ein anderer Ausdruck für Sensibilität: wir haben so viele Formen von Sensibilität, als wir verschiedene Arten von Empfindungen haben. Während einige dieser zusammenfließenden Ströme so schwach sind, daß sie nicht bemerkbarer sind als die Sterne bei Tageslicht, sind andere

wieder so gleichmäßig und beständig, daß sie unsere Aufmerksamkeit nicht eher anziehen, als bis ihre Strömung gestört wird. Gesunde Personen sind auf diese Weise kaum im Stande, die durch die Circulation des Bluts erregten Empfindungen oder die Bewegungen ihrer Eingeweide zu unterscheiden; eine geringe Aenderung in diesen Empfindungen indessen wird sofort gefühlt.

Wir können hier die Discussion dieser Frage mit der Versicherung beschließen, daß der Thatbestand beweist, daß die geläufige Hypothese unangemessen ist, welche behauptet, daß solange eine Empfindung nicht wahrgenommen wird, sie gar nicht existirt, daß es dann nur ein bloßer Eindruck ist. Die hier bekämpfte Hypothese sagt, ausdrücklich ausgesprochen oder nur einbegriffen, daß ein Nervencentrum einen Reiz zwar erhalten kann, dieser Reiz wird aber keine Empfindung wach rufen, wenn er nicht von diesem Centrum einem andern Centrum übermittelt wird. Warum indessen ein Centrum die Eigenschaft der Sensibilität haben sollte, welche ein anderes, mit ihm in Substanz identisches Centrum nicht besitzt, hat kein Physiolog zu erklären versucht.

Ich ersuche den Leser, besonders zu beachten, daß es nicht blos ein Unterschied der Worte ist, den wir einführen, wenn wir das, was gewöhnlich ein Eindruck genannt wird, hier eine Empfindung nennen, und wenn wir eine Empfindung von einer Wahrnehmung unterscheiden. Mehr als einmal ist dieser Einwurf erhoben worden; man glaubte mir einwerfen zu können, daß mein Abweichen von den eingeführten Ansichten nur dahin ginge, einen Eindruck mit

einem andern Namen zu benennen. Ich weiche bis zum Grunde selbst von jenen ab. Ein bloßer Verbalunterschied, der keine wichtigen Consequenzen mit sich führt, würde nicht so viel Mühe werth sein, als auf die Erklärung dieses Punktes gewandt worden ist. Diejenigen, welche sagen, daß ein Eindruck, welcher nicht wahrgenommen wird, kein Element der Empfindung in sich habe, sagen, daß, wenn der präoccupirte Geist das Rollen der Wagen auf der Straße nicht hört, die Wirkung der Lufterzitterungen auf den Gehörnerv nichts mehr gewesen ist, als die Wirkung auf die Fensterscheibe, es wäre ein einfacher physikalischer Impuls gegeben worden. Während ich behaupte, daß genau so wie die Fensterscheibe den Eigenschaften des Glases entsprechend reagirt, das Hörnervencentrum entsprechend den Eigenschaften der Nervencentren reagirt, und da ist das Resultat etwas mehr als ein Eindruck, der Eindruck ist sensitiv.

Es ist doch sicher viel mehr als ein bloßer Verbalunterschied, wenn die eine Schule versichert, daß einige Thiere Seelen haben, und andere Thiere nur Instincte, und die andere Schule behauptet, daß alle Thiere Seelen haben, aber die Seelen einiger sind auffallend niedriger gegen die anderer in ihrer Stellung, Complexität und Energie. Es ist sicher mehr als ein bloßer Verbalunterschied, wenn ein philosophischer Naturforscher, der die große Gleichmäßigkeit entdeckt, welche den in den Handlungen der Thiere bemerkbaren Verschiedenheiten zu Grunde liegt, nun erklärt, daß sie alle durch Empfindungen geleitet werden, und daß diese alle auf Rechnung eines Nervensystems kom-

men; im Gegensatz zu denjenigen, welche die Handlungen mancher Thiere seelisch nennen, und dieselben Handlungen bei andern Thieren mechanisch. Und von dieser Art ist der Unterschied zwischen der Ansicht, die ich vertheidige, und der Ansicht, die ich bekämpfe. Meine Ansicht mag irrig sein; jedenfalls ist sie aber nicht blos auf einen Wechsel in den Ausdrücken beschränkt. Wenn man mir sagt, daß ich einen Unterschied zwischen Empfindung und Wahrnehmung — das heißt zwischen einer Empfindung und einer andern — annehme, und daß dieser Unterschied ziemlich genau auf den gewöhnlichen Unterschied zwischen einem Eindruck und einer Empfindung hinausläuft, so ist meine Antwort sehr einfach: ein Naturforscher gibt den Unterschied zwischen zwei Thieren zu, er gibt zu, daß ein Affe einer Auster äußerst unähnlich ist, und daß diese beiden niemals verwechselt werden sollten; während sie indessen verschieden sind, stimmen sie doch auch überein; er classificirt sie entsprechend ihren Verschiedenheiten, ihre fundamentalen Uebereinstimmungen veranlassen ihn aber, beide unter den allgemeinen Begriff eines Thieres zu bringen. So verschieden die Thiere sind, so weiß er, daß, allen Verschiedenheiten zu Grunde liegend, gewisse Gleichmäßigkeiten vorhanden sind; alle Thiere gehören zu der großen Abtheilung Animalia und gehorchen denselben physiologischen Gesetzen. Es ist nun genau dieselbe Reform, welche ich in unsere Physiologie des Nervensystems eingeführt zu sehen wünschte: daß wir nämlich die den Verschiedenheiten zu Grunde liegenden Gleichmäßigkeiten erkennen sollen, und erkennen, daß alle Nervencentren als solche Eigenschaften gemeinsam

haben, Gesetze gemeinsam haben. Die durch die organischen Processe bezogenen Empfindungen sind denen sehr ungleich, welche wir durch die fünf Sinne erhalten; Schmerz ist beiden ungleich, und doch sind sie alle Empfindungen. Hunger ist vom Durst verschieden, Durst von Ermüdung verschieden, das Sehen vom Hören verschieden. Diese alle sind aber Elemente des allgemeinen Bewußtseins, es sind alles active Zustände von Nervencentren. Anstatt diesen einfachen Grundsatz anzunehmen, behaupten die Physiologen, ausgesprochen oder implicite, daß ein Nervencentrum oder eine Gruppe von Nervencentren eine Eigenschaft der Sensibilität besitze, welche nicht alle ähnliche Centren haben. Selbst diejenigen, welche doch einiges Bedenken gefunden haben, allen Nervencentren Sensibilität abzusprechen, sind, weil sie der Auffassung anhängen, daß eine Empfindung ohne das Gehirn unmöglich sei, gezwungen worden, zwei bestimmte Klassen herzustellen, nämlich die bewußte Sensibilität und die unbewußte Sensibilität, mit andern Ausdrücken animale Sensibilität und organische Sensibilität. Der letzte Vertheidiger dieser Ansicht drückt sich folgendermaßen hierüber aus:

„Alle Absonderungen finden unter dem Einflusse einer Reflexaction statt, und zuweilen ist die Empfindung, welche der Ausgangspunkt dieser Thätigkeit ist, eine bewußte Empfindung, zu andern Zeiten eine unbewußte. So ist die Speichelsecretion, welche erfolgt, wenn Essig in den Mund gebracht wird, eine einer bewußten Empfindung (une sensation avec conscience) folgende Absonderung. Die Absonderungen des Magensafts, des Bauchspeicheldrüsensafts oder der Galle, welche stattfinden, wenn die Nahrung

durch den Darm geht, folgen im Gegentheil Empfindungen ohne Bewußtsein." *)

Physiologisch ist nun der Vorgang in einem jeden dieser Fälle identisch: ein Reiz wird der Neurilität eines Nerven ertheilt, welche die Sensibilität eines Centrums erregt, und dieses, seinerseits wieder die Neurilität des zu der Drüse tretenden Nerven erregend, bewirkt hierdurch eine Secretion. Es besteht ein Unterschied zwischen dem durch den Essig gereizten Organ des Geschmacks und dem Magen oder der Leber, die durch die Nahrung gereizt werden; es besteht auch ein Unterschied zwischen diesen Absonderungen: aber in beiden Fällen hat der Reiz zuerst eine Empfindung und dann die Absonderung hervorgerufen. Soll die Empfindung des einen bewußt, die des andern unbewußt genannt werden, so wird dieser wenngleich zu rechtfertigende Sprachgebrauch doch außerordentlich irre leitend sein. Es würde viel besser sein zu sagen, daß die durch den Essig bewirkte Empfindung, als von einem besondern Sinne (dem Geschmacke) herrührend, deutlich als eine besondere erkannt werden kann, während die durch die Nahrung erregten Empfindungen, die von keinem besondern Sinne herzuleiten sind, sondern nur von der systemischen Sensibilität **), nothwendig dem Essiggeschmack ungleich sein müssen und, da sie keine besondern Empfindungen sind, weniger leicht erkennbar sind.

---

*) Claude Bernard, Système nerveux, I, 357.

**) Dieser Unterschied zwischen speciellen und systemischen Empfindungen wird später erklärt werden.

Der Schluß, zu dem wir gelangt sind, ist denn kurz folgender: Das Muskelgewebe hat eine ihm innewohnende Eigenschaft, Contractilität genannt; diese dient in verschiedenen Muskeln verschiedenen Functionen. Alle die Bewegungen unserer verschiedenen Organe hängen von dieser Eigenschaft ab; und der complicirte Mechanismus, welcher die vielen Bewegungen ausführt, z. B. die Hand, ist ein Complex einfacher Muskelcontractionen. In gleicher Weise hat das Gangliengewebe eine ihm innewohnende Eigenschaft, Sensibilität, welche in verschiedenen Organen verschiedenen Functionen dient; wie complex auch irgendeine dieser Functionen sein mag, wir würden, wenn wir sie analysiren könnten, finden, daß sie ein Complex einfacher Empfindungen wäre. Es besteht eine fortwährende Wirkung und Gegenwirkung der verschiedenen Theile des empfindenden Mechanismus; Empfindungen kreuzen sich und kreuzen sich wieder, erregen und modificiren sich einander; und die Totalsumme ist das Gefühl der Existenz. In den niedern Thieren mit einem einfachen Nervensystem sind auch die sensitiven Erscheinungen einfach; nimmt die Organisation an Complexität zu, so werden nothwendig auch die sensitiven Erscheinungen complexer; die Elemente des allgemeinen Bewußtseins werden zahlreicher.

VIII. Verschiedene Formen des Bewusstseins.

In den vorhergehenden Paragraphen ist ein Grund zu einer wahren zoologischen Classification der geistigen Erscheinungen gelegt worden. Die Einheit des Nervensystems durch das

ganze Thierreich hindurch ist allgemein anerkannt; aber merkwürdig genug hat man daraus nicht die Einheit des Bewußtseins abgeleitet. Gehen wir die Stufenleiter von unten nach oben durch, so treffen wir zunächst auf Thiere, welchen wirkliche Bewegungen fehlen, und welche nur Contractionen erkennen lassen; und wenn wir auch bemerken, daß bei den höhern Thieren die Bewegungen eine stetig zunehmende Verschiedenheit und Complexität zeigen, so finden wir doch nicht, daß sie irgendeine neue Eigenschaft erlangt hätten, daß im Gegentheil dasselbe ursprüngliche Gewebe mit seiner Contractilität für alle die neuen complexen Erscheinungen hinreicht. Und doch sprechen wir, und ganz mit Recht, von einfachen Contractionen, von willkürlichen und unwillkürlichen Bewegungen, von Beugung und Streckung u. s. w. Ich glaube, man sollte dasselbe mit der Sensibilität oder dem Bewußtsein thun, welches ganz zweckmäßig unter drei Gruppen vertheilt werden kann: 1) Systemisches Bewußtsein; 2) Sinnesbewußtsein; 3) Gedankenbewußtsein. Wenig Worte sollen dies noch weiter erklären.

Das systemische Bewußtsein umfaßt alle jene Empfindungen, welche im Körper als Ganzes, hauptsächlich in den organischen Processen, entstehen, und die der Masse nach mächtigern und sich ausbreitenden Elemente des Gefühls der Existenz bilden. Dies muß auch den einfachsten Thieren zukommen, wenn wir nicht die Hypothese von Descartes annehmen, daß alle Thiere lebende Maschinen sind, deren Handlungen durchaus ohne Bewußtsein von statten gehen. Viele, welche diese Hypothese verwerfen,

haben doch große Schwierigkeit, allen Thieren Bewußtsein oder Empfindung zuschreiben zu sollen, weil nur wenig Schriftsteller sich von den verwirrenden Zweideutigkeiten unserer gewöhnlichen Sprache befreien können. Die Zweideutigkeit führt sie hier dazu anzunehmen, daß ein gewisses Element eines Gedankens im Bewußtsein und selbst in der Empfindung eingeschlossen sei. Obgleich jedoch jedes Thier fühlen muß, so folgt doch hieraus nicht, daß es auch denken müsse. Jedes Thier muß Contractionen besitzen, daraus folgt aber nicht, daß es sich auch bewegen müsse. Das Denken ist das Resultat einer viel complexern Organisation, als einem jeden Thiere gegeben ist; Bewußtsein aber ist das Attribut jeder thierischen Organisation. So einfach auch die Formen des Bewußtseins bei den niedern Thieren sein mögen, so muß dasselbe doch den höhern Thieren eigenen complexern Formen wesentlich verwandt sein. Wenn wir dies nicht zugeben, so wäre es unmöglich anzugeben, wo die Empfindung überhaupt zuerst beginnt. Wenn das Mollusk ohne Empfindung ist, so ist auch das Crustaceum ohne eine solche. Wenn die Krabbe eine Maschine ist, so ist auch die Biene eine solche; wenn es die Biene ist, so ist es auch der Biber, der Elefant, der Hund, der Affe. Es ist wol wahr, daß wenn wir vom Affen zum Menschen übergehen, ein großer Zwischenraum sichtbar wird; die größere Fülle, der größere Glanz eines bewußten Lebens, welches der Mensch über allen übrigen erschaffenen Wesen besitzt, mag wol die geringe Geneigtheit der Philosophen erklären, anzunehmen, daß die Thiere wenn auch nur einen bescheidenen Anspruch an ähnliche Prärogative

erheben können. Die Zeit für eine solche exclusive Stellung ist aber vorüber; die Wissenschaft hat gezeigt, daß mitten unter den unendlichen Verschiedenheiten des thierischen Lebens gewisse constante Gleichmäßigkeiten bestehen müssen; und daß in dem großartigen Drama der Schöpfung der bescheidenste Statist von derselben Art und Natur ist wie der reichbegabte Tragöde, der die edelsten Rollen spielt. Wollen wir die Wissenschaft nicht ganz aufgeben, so müssen wir annehmen, daß alle Thiere Bewußtsein haben (daß sie Empfindungen haben), obgleich alle nicht jede Form des Bewußtseins besitzen. Es gibt einige, welche systemische Empfindungen haben, aber keine Sinne, wie Gesicht, Gehör, Geruch. Es gibt andere, welche systemische Empfindungen haben und auch Sinnesempfindungen, dagegen aber wenig oder nichts von dem, was wir unter Denken verstehen. Es hängt alles von der Complexität des Organismus ab.

Die systemischen Empfindungen beim Menschen sind massig in ihrer Wirkung und beständig; und weil sie beständig und uns gewöhnt sind, steigen sie nur selten in ein bestimmtes Erkennen auf. Dies hat dazu geführt, ihnen den Charakter von Empfindungen ganz abzusprechen. Man hat zum Beispiel gesagt, daß wir im Darmkanal keine Empfindung haben, wenn hier nicht Schmerz erzeugt wird. Hierfür hat man den folgenden Beweis dargeboten: Wenn wir Eiswasser schlucken, wird eine Empfindung von Kälte im Munde, im Schlunde und in der Speiseröhre erregt; diese Empfindung verschwindet aber, wenn das Wasser den Magen erreicht, und wenn irgendeine Spur der Empfin-

dung bleibt, so wird sie nur am obern Theil des Magens stattfinden. Dies ist indessen durchaus kein Beweis. Die Empfindung von Kälte ist eine specifische Empfindung, für welche, wie wir später sehen werden, nur gewisse Organe empfänglich sind; derselbe Nerv, welcher für Kälte empfänglich ist, wenn ihn die kalte Substanz durch die Haut trifft, ist nicht für Kälte empfänglich, wenn der Stamm des Nerven direct berührt wird; und es liegt gar nichts Bemerkenswerthes darin, daß der Magen diese specifische Form der Sensibilität nicht hat. Wenn aber das Eiswasser, sobald es den Magen erreicht, aufhört, eine Empfindung von Kälte zu erzeugen, so hört es darum doch nicht auf, die Empfindungsnerven zu afficiren; es erzeugt daher irgendeine andere Empfindung, — vielleicht eine des Wohlbehagens oder des Uebelbefindens. Ganz sicher werden wir uns irgendeiner Verschiedenheit in unserm allgemeinen Gefühl bewußt, eine sich verbreitende Empfindung strahlt von dem Magen aus. Es mag sich dem Erkennen entziehen, wie ein sich mit einem Strome mengender Bach, und nur seinem Gesammtmoment etwas hinzufügen; wenn aber auch unerkannt, es ist doch durchaus nicht ungefühlt.

Wenn wir statt des Eiswassers Branntwein und Wasser schlucken, so werden die vom Branntwein erregten Geschmacksempfindungen, als specifische Empfindungen, im Magen aufhören. Im Munde erregten der Branntwein und das Wasser Geschmacksempfindungen und die Empfindung von Kälte, in der Speiseröhre nur die Empfindung von Kälte ohne Geschmack, im Magen endlich weder Kälte

noch Geschmack, sondern etwas anderes — eine sich ausbreitende, allen Lesern gewiß wohlbekannte Empfindung, die sich jedoch nicht leicht beschreiben läßt.

Wir werden später noch mehr im Detail die verschiedenen systemischen Empfindungen zu betrachten haben; für jetzt reicht es hin, wenn wir die Klasse bezeichnet haben. Die zweite Klasse bildet

Das Sinnesbewußtsein, und umfaßt alle jene Empfindungen, welche von den Organen der fünf Sinne herrühren. In der Regel werden nur diese, und Schmerz, als Empfindungen überhaupt von denjenigen angenommen, welchen die Verschiedenheit zwischen Sensibilität und besondern Formen von Sensibilität entgeht.

Gedankenbewußtsein ist die dritte und letzte Klasse, und umfaßt alle jene Erscheinungen der Gedanken und Erregungen, mit denen sich der Psycholog beschäftigt; alles, was der Physiolog mit ihnen vornehmen kann, ist, die Beziehungen nachzuweisen, in denen sie zu den niedern Formen des Bewußtseins stehen, und zu den speciellen Organen des Nervensystems, welche ihnen dienstbar sind. Ich habe den freilich etwas schwerfälligen Ausdruck Gedankenbewußtsein angenommen, um damit deutlich die grundsätzliche Einheit dieser mit den andern Formen der Sensibilität zu bezeichnen, und zu gleicher Zeit die specielle Natur dieser Erscheinung auszudrücken. Was Gedanke ist, wissen wir nicht, werden wir vielleicht niemals wissen. Wir wissen auch nicht, was Leben ist. Das Reich der Mysterien kann aber in eins von „geordneten Mysterien" verwandelt werden; wir können lernen, was die Gesetze des Lebens

sind und was die Gesetze des Denkens sind. Das erste ist das Bereich der Physiologen, das letztere das Bereich der Psychologen. Bleiben wir bei unserm:

Die Musiker meinen unsre Seelen seien Harmonien,
Die Aerzte halten die Temperamente dafür;
Die Epikuräer machen Schwärme von Atomen daraus,
Welche durch Zufall in unsre Körper fliegen.

Der eine denkt, die Seele ist Luft, der andre Feuer,
Ein andrer um das Herz ergoss'nes Blut;
Ein andrer sagt, die Elemente treten zusammen
Und ein jedes gibt zu ihrem Wesen ein Theilchen.

Manche glauben, eine allgemeine Seele füllt das Gehirn,
Wie die glänzende Sonne Licht auf jeden Stern ergießt;
Andre halten den Namen Seele für eitel,

Und glauben, daß wir nur wohlgemischte Körper seien.
So zeigen diese großen Herren ihre kleine Weisheit,
Während sie mit ihren Theorien nach Gutdünken spielen. *)

Wir wollen uns die Warnung gesagt sein lassen. Unsere Aufgabe ist schwer genug auch ohne Extracomplicationen. Wir haben noch zu untersuchen, welches Licht die Physiologie für jetzt uns bei dem Versuch, die verschiedenen Organe für die verschiedenen geistigen Functionen zu bestimmen, gewähren kann, — mit andern Worten, welches die Beziehungen sind zwischen der Seele und dem Gehirn.

---

*) Sir John Davies, On the immortality of the soul.

Anmerkung.

Die Versuche von Claude Bernard und Kölliker haben bewiesen, daß das Wuraragift die Muskelnerven afficirt, die Hautnerven dagegen unberührt läßt, indem es die Gliedmaßen lähmt, die Sensibilität aber nicht zerstört. Als ich meinen Aufsatz über die sensorischen und motorischen Nerven vor der British Association las, nahm ich auf diese Thatsache Bezug als einen Beweis, daß ein Unterschied zwischen den Eigenschaften der beiden Nerven existire. Ich hatte mich bereits davon überzeugt, daß ein solcher Schluß irrig sei; es wird vielleicht aber nicht unerwünscht sein, hier den Schluß durch ein entscheidendes Argument zu widerlegen. Wir sind vollständig im Dunkeln über die Bedingungen, welche die Wirkungen eines Gifts auf die Nerven bestimmen; daß aber der Widerstand der Hautnerven gegen einen Einfluß, dem die Muskelnerven unterliegen, kein Beweis für eine Verschiedenheit in den Eigenschaften der Nerven ist, wird durch die Thatsache bewiesen, daß nur einige der motorischen Nerven von dem Gifte afficirt werden; und von diesen Nerven werden nur die Endigungen in den Muskeln afficirt, nicht aber die Fasern in den Stämmen; während andere sich in den Muskeln verbreitende Nerven dem Gifte nicht weniger entschieden als die Hautnerven widerstehen. Ein mit Wurara vergiftetes Thier hat zwar gelähmte Gliedmaßen, sein Schwanz ist aber so kräftig wie immer. Die Nerven, welche die Muskeln der Gliedmaßen bewegen, sind in ihren Eigenschaften nicht verschieden von denen, welche die Schwanz-

muskeln bewegen; und doch unterliegt die eine Klasse, die andere widersteht, offenbar weil eine bestimmte Gruppe von Bedingungen vorhanden ist, welche die Wirkung des Giftes in dem einen Falle begünstigt, im andern verhindert. Die Nerven, welche das Herz und die Eingeweide bewegen, werden in gleicher Weise vom Gifte nicht berührt. Außerdem beweist auch noch die Thatsache, daß die Nervenfasern überall mit Ausnahme ihrer Endigung unberührt bleiben, daß noch irgendeine andere Ursache hier wirksam sein muß, als die Eigenschaft der Nervenfaser selbst. Eine ähnliche Eigenthümlichkeit ist an den Muskeln bemerkbar; es gibt Gifte, welche die Contractilität der Muskeln des Herzens zerstören, aber keinen nachweisbaren Effect auf die Stammmuskeln haben; und doch wird hier niemand zu behaupten wagen, daß die Stammuskeln wesentlich von allen andern Muskeln verschieden seien.

Neuntes Kapitel.

Die Seele und das Gehirn.

Erster Abschnitt.

Das große Gehirn.

Recapitulation. — Vorurtheil in Betreff des Gehirns als des einzigen Organs der Seele. — Drei Quellen unserer Erkenntniß: Experiment, Krankheit, vergleichende Anatomie. — Beschreibung des Gehirns. — Vergleichende Anatomie liefert einen Beweis gegen die Idee, daß das Gehirn der einzige Sitz der Empfindung und des Willens sei. — Die Nervensysteme des Mollusks und Käfers verglichen. — Gewicht des Gehirns. — Die Windungen; sind sie der Sitz der Intelligenz? — Functionen des großen Gehirns. — Wirkung von Druck auf das Gehirn; merkwürdiger Fall. — Die Untersuchungen von Flourens. — Zustand der Thiere nach Entfernung des Gehirns. — Bestehenbleiben der Empfindung und des Willens nach der Entfernung des großen Gehirns. — Versuche von Flourens, Bouillaud, Longet und Dalton. — Beziehung des Großhirns zu den Nerven. — Dem großen Gehirn eigenthümliche Formen von Sensibilität. — Verstand und Gemüth. — Wie können identische Windungen verschiedene Functionen haben? — Phrenologie. — Erklärung der Schwierigkeit. — Beziehung der Intelligenz zu den Sinnen und der Gemüthserregungen zu den Eingeweiden. — Andere Functionen des großen Hirns.

Im vorhergehenden Kapitel habe ich die folgenden Sätze als die Basis einer neuen Theorie der Nerventhätigkeit darzulegen versucht:

1) Alle Nerven haben eine gemeinsame Eigenschaft — Neurilität —, mittels welcher sie in einem Muskel Contraction, in einer Drüse Absonderung, in einem Nervencentrum Empfindung erregen.

2) Die Eigenschaft der Nerven hängt von ihrer Structur ab. Die Functionen oder Benutzungen der Nerven werden durch ihre anatomische Verbreitung bestimmt, d. h. durch ihren Zusammenhang mit andern Theilen des Organismus.

3) Alle Nervencentren haben eine gemeinsame Eigenschaft — Sensibilität —, welche von der Neurilität der Nerven erregt wird und umgekehrt diese wieder erregt, und auf diese Weise entweder Reflexbewegungen oder Reflexempfindungen erzeugt, je nachdem der Reiz auf das Centrum, auf Muskeln oder auf andere Centren reflectirt wird.

4) Die Eigenschaft der Nervencentren hängt von ihrer Structur ab. Die Functionen oder Benutzungen jedes Centrums werden durch seine anatomischen Verbindungen bestimmt; so ist das optische Centrum in Verbindung mit einem sehr verschiedenen Apparat von dem des Gehörcentrums, und so fort für die übrigen.

5) Jeder Reiz, der ein Centrum afficirt, ruft dessen Sensibilität wach; jedoch wird die Art und der Grad der auf diese Weise hervorgerufenen Sensibilität von der Art und dem Grade der erregenden Ursache bestimmt, ebenso wie von der Structur des Organs, auf welches die Ursache zuerst wirkt: die Empfindung von Schall ist sehr verschieden von der Empfindung von Licht; eine Empfindung der Eingeweide ist sehr verschieden von einer Empfindung der Muskeln; Druck ist verschieden von Schmerz, und beide sind verschieden von der Empfindung der Temperatur. *)

---

*) Ich bitte den Leser zu beachten, was ich auf S. 85 gesagt habe. Das Wort Sensibilität umfaßt sehr verschiedene

Obgleich ich in der Aufstellung dieser Grundsätze eine Art Systematisation unserer Kenntniß über diesen wichtigen Gegenstand versucht habe, wozu ich veranlaßt wurde durch die Nothwendigkeit, den Grund von gewissen Vorurtheilen und Misverständnissen zu klären, und durch den Wunsch, die Aufmerksamkeit jedes sich ernstlich mit dieser Sache Beschäftigenden auf Probleme zu lenken, die seine Anstrengungen mit Vortheil in Anspruch nehmen werden, so darf der Leser doch nicht erwarten, daß wir in den folgenden Seiten mehr thun können, als die allgemeinen Beziehungen der Seele und des Gehirns zu ermitteln. Ehe wir näher in diese interessante, aber außerordentlich complicirte Untersuchung eingehen, müssen wir uns entschließen, uns in einem gleichmüthigen, ernstlich forschenden Geiste für die Aufnahme von Thatsachen empfänglich zu halten, und uns ruhig mit diesen, wenn und wie sie sich darbieten, zufrieden zu geben, anstatt uns ihnen wegen eigener vorgefaßter Meinungen zu widersetzen. Es ist überflüssig, die Natur mit einem die Streitigkeiten der Gelehrten leider so oft belebenden Geiste zu befragen, wo jeder der Gegner weniger geneigt ist, die Gründe des andern zu hören, als seine eigenen nur vorzubringen. Wenn wir der Natur eine

---

Empfindungen, wie das Wort Thier sehr verschiedene Organismen umfaßt. Wenn ich sage, daß jedes Nervencentrum Sensibilität hat, meine ich damit ebenso wenig, daß jede Empfindung der Empfindung von Schmerz, oder der Gesichts- oder Geschmacksempfindung gleichen würde, als ich meinen könnte, daß jedes Thier einem Fisch, einem Reptil oder einem Säugethier gleichen müßte.

Frage vorlegen, müssen wir geduldig auf ihre Antwort warten; sollte uns diese in Erstaunen setzen, müssen wir noch einmal fragen, und die Frage vielleicht in eine andere Form bringen; sollte hierdurch immer und immer wieder dieselbe Antwort veranlaßt werden, so müssen wir sie annehmen, sollte sie noch so sehr unsere Theorien und vorgefaßten Meinungen stören. Wir dürfen dem Orakel, das wir um Rath fragen, die Antwort nicht vorschreiben.

Ein tief eingewurzeltes Vorurtheil in Betreff des Gehirns hat viele Jahre hindurch die Menschen abgehalten, Thatsachen gehörig anzuerkennen, welche ohne jenes ganz klar gewesen wären. Hierdurch irre geleitet, haben sie niemals daran gedacht zuzugeben, daß die Beweiskraft dieser Thatsachen ihrer Auffassung des Gehirns störend in den Weg tritt, sondern haben zu verschiedenen Theorien ihre Zuflucht genommen, welche zuweilen geistreich, oft absurd, erklären sollten, wie diese Thatsachen in Wirklichkeit das *nicht* wären, was sie zu sein schienen. Die eben erwähnte Auffassung des Gehirns ist von Todd und Bowman (ich nehme das erste beste Buch, das Autorität hat, zur Hand) folgendermaßen ausgedrückt worden: „Das Gehirn, oder irgendein Theil desselben, ist das Sensorium commune; oder mit andern Worten, geistige Nerventhätigkeit (*die Acte des Willens und der Empfindung*) *kann ohne ein Gehirn nicht stattfinden.*"*)

Dies ist die Theorie der Schulen. Man sollte nun wol bemerken, daß alle Physiologen die Thatsache ganz

*) Todd und Bowman, Physiological anatomy, I, 322.

wohl kennen, daß Thiere ohne ein Gehirn (und zwar Thiere, welche niemals ein Gehirn hatten) manche von denselben Handlungen erkennen lassen, welche der Empfindung und dem Willen zugeschrieben werden, wenn ein Gehirn gegenwärtig ist; doch sagt man, daß jene Handlungen diesen Charakter nicht haben, wenn das Gehirn fehlt, „weil das Gehirn der ausschließliche Sitz der Empfindung und des Willens ist". Ich muß gestehen, daß die einfachere Vorschrift der Logik mir auch eine leichtere Auffassung bietet; und daß ich viel eher zugeben kann, daß die Thatsachen beweisen, im Gehirn ist nicht der ausschließliche Sitz von Empfindung und Willen, als zugeben, daß genau ähnliche Handlungen in dem einen Falle sensitiv, im andern mechanisch sind; und die Neigung dies zu thun erhält noch mehr Stärke, wenn eine nähere Untersuchung herausstellt, daß die Ursache, warum die Handlungen gehirnloser Thiere nur mechanische (Reflexe, ohne Empfindung) genannt werden, einfach die ist, weil die Theorie erklärt, daß das Gehirn das alleinige Sensorium sei. Kneipt man einen Hund in den Schwanz, so schreit er. Man nimmt an, daß sein Schrei das Zeichen einer Empfindung von Schmerz sei. Der Physiolog aber, der uns dafür verweisen würde, daß wir seinem schreienden Hündchen wehgethan haben, würde uns doch ganz ruhig versichern, daß das Schreien desselben Hündchens durchaus kein Beweis von Schmerz oder Empfindung sei, nachdem sein Gehirn entfernt worden ist; „nichts als Reflexbewegung, mein Lieber!" und er würde nur zu unserer Annahme lächeln, daß ein Thier ohne Gehirn irgendeine Empfindung haben

könnte.*) Ja, selbst wenn das gehirnlose Thier complicirte Handlungen ausführt, um sich von irgendeinem dasselbe reizenden Gegenstande zu befreien, und wenn es eine Auswahl unter den Mitteln zu diesem Behuf erkennen läßt, so findet man es doch leichter, diese als „instinctiv" (was dies auch sein mag), „reflex" oder „die Wirkung der Gewohnheit" zu bezeichnen, als einfach anzuerkennen, daß das Gehirn nicht das einzige Sensorium ist.

Wissenschaft ist das Bemühen, die Ordnung unserer Ideen mit der Ordnung der Erscheinungen übereinstimmen zu machen, unsere Auffassungen von Dingen mit der Ordnung der Dinge selbst in Einklang zu bringen; nicht ein Schema für die Natur auszuarbeiten, welches mit unsern Ideen übereinstimmen soll. Wir wollen daher zu bestimmen versuchen, welches die Ordnung der nervösen Erscheinungen ist.

---

*) Manche Physiologen haben sich allerdings dadurch lächerlich gemacht, daß sie sich durch das Schreien und Widerstreben gehirnloser Thiere zu dem Glauben verleiten ließen, daß das Thier Sensibilität zeige. Vgl. z. B. Schröder van der Kolk, Bau und Functionen der Medulla oblongata, S. 26, über den von so vielen getheilten Irrthum, daß das Geschrei eines Thieres ein Beweis von Sensibilität sei. Der von den Schriftstellern, welche solche Aeußerungen einer Reflexthätigkeit zuschreiben ohne Begleitung von Empfindung, betonte Grund ruht auf der Thatsache, daß Patienten mit einer Spinalkrankheit häufig der in ihren Gliedmaßen durch äußere Reize erzeugten Bewegungen unbewußt sind; wir werden später sehen, daß diese Thatsache in keiner Weise unserer Ansicht widerspricht, in keiner Weise aber auch die Reflextheorie bestätigt.

Es gibt drei große Quellen der Erkenntniß über diesen Gegenstand, welche indessen alle sehr unvollständig sind: es sind dies: Experiment, Pathologie und Anatomie, besonders vergleichende Anatomie. Für Declamatoren, welche nichts von dem Gegenstand, über den sie declamirten, verstanden, ist es ein sehr fruchtbares Thema gewesen, die Versuche der Anatomen, auf die geistigen Thätigkeiten bezügliche Entdeckungen zu machen, mit Verachtung oder Gelächter zu überschütten. „Was! Mit euerm Scalpel, was nur im Stande ist, mit dem Tode umzugehen, hofft ihr in die Mysterien der Gedanken einzudringen? Wenn ihr den Mechanismus in Stücken genommen habt, erwartet ihr, daß die Uhr dann ihre Thätigkeit entfalte, oder bildet ihr euch ein, daß die Seele weniger mysteriös ist als eine Uhr?" Billiger Unsinn dieser Art hat den Leuten imponirt, weil sie mit den wirklichen Methoden der Wissenschaft unbekannt gewesen sind. Daß wir jemals in das Mysterium der Seele eindringen werden, ist unwahrscheinlich; in gleicher Weise unwahrscheinlich ist es, daß wir je in das Mysterium des Lebens eindringen werden; indessen ist es sicher, daß die wissenschaftlichen Methoden uns in den Stand gesetzt haben, manche von den Gesetzen des Lebens zu entdecken, und den verschiedenen Organen die Rolle zuzutheilen, welche ein jedes spielt; und alles dies trotz der Thatsache, daß das Scalpel nur fähig ist, mit dem Tode umzugehen. Ich möchte jene Raisonneurs fragen, ob sie glauben, daß der Gang einer Uhr besser zu verstehen ist, wenn man den Mechanismus in Stücke nimmt, und jeden Theil für sich und seine Beziehungen zu den übrigen unter=

sucht; oder wenn man gewisse speculative Postulate in Betreff derselben annimmt, und sich aus diesen Postulaten ein System von Deductionen zurecht macht? Der Anatom versucht den Mechanismus zu entdecken; der Physiolog versucht den Einfluß, welchen jeder Theil ausübt, nachzuweisen. Wäre unsere Kenntniß von der Structur und den Eigenschaften vollständig, so würden wir alles das, was überhaupt mit Rücksicht auf den lebendigen Mechanismus erkannt werden kann, auch erkennen.

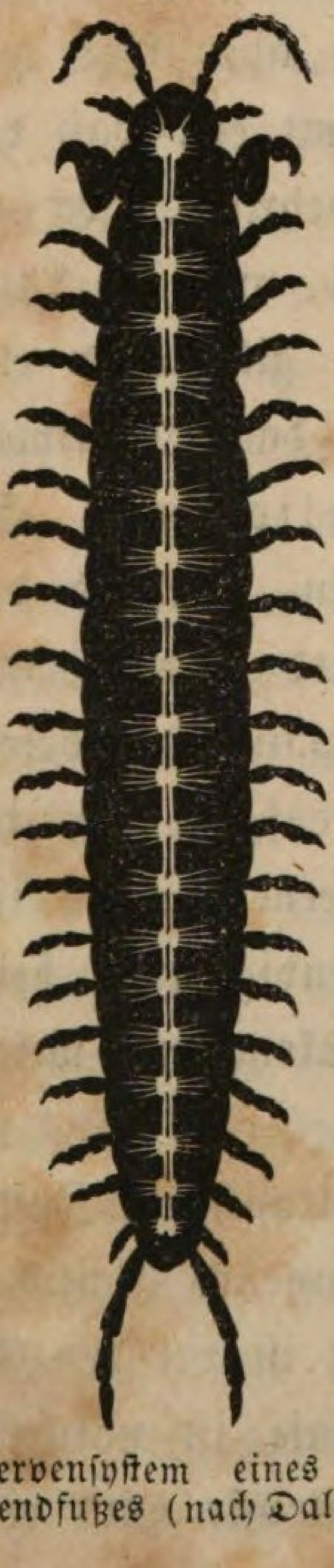
Unglücklicherweise ist unsere Kenntniß aber sehr weit von einer Vollständigkeit, und daher kommt es, daß das Experiment, obschon werthvoll, ja unentbehrlich, doch oft sehr irre führt. Beweise hierfür werden wir im Laufe unserer Untersuchung kennen lernen. Es gibt aber eine Richtung, in welcher man sich stets auf das Experiment verlassen kann, die Richtung der Ausschließung. Ein Experiment wird versagen uns anzugeben, welches das Organ einer besondern Function ist; es wird aber niemals versagen, uns anzugeben, welches das Organ einer besondern Function nicht ist, wenn wir sehen, daß die Function bestehen bleibt, nachdem das Organ entfernt worden ist; und wissen, welche Organe nicht nothwendig sind, heißt auf dem Wege der Exclusion bei denen ankommen, welche es sind.

Die Beobachtung der Wirkungen bei Krankheit, Zufall oder Neubildung hat einen dem des Experiments ähnlichen Werth; aber ganz außerordentliche Vorsicht ist bei der Erklärung solcher Fälle nothwendig. Anatomie ist natürlich ganz unentbehrlich; und vergleichende Anatomie wird eine

Art endgültigen Maßstabes, weil sie den nervösen Mechanismus in allen Graden der Complexität vorführt, von der allereinfachsten bis zu der höchsten, und uns auf diese Weise offenbart, welche Theile die wesentlichen sind. Auch hier wird große Vorsicht erfordert, da wir niemals bei der Interpretation von Handlungen der Thiere ganz sicher sein können.

I. Bau des grossen Gehirns.

Fig. 45.



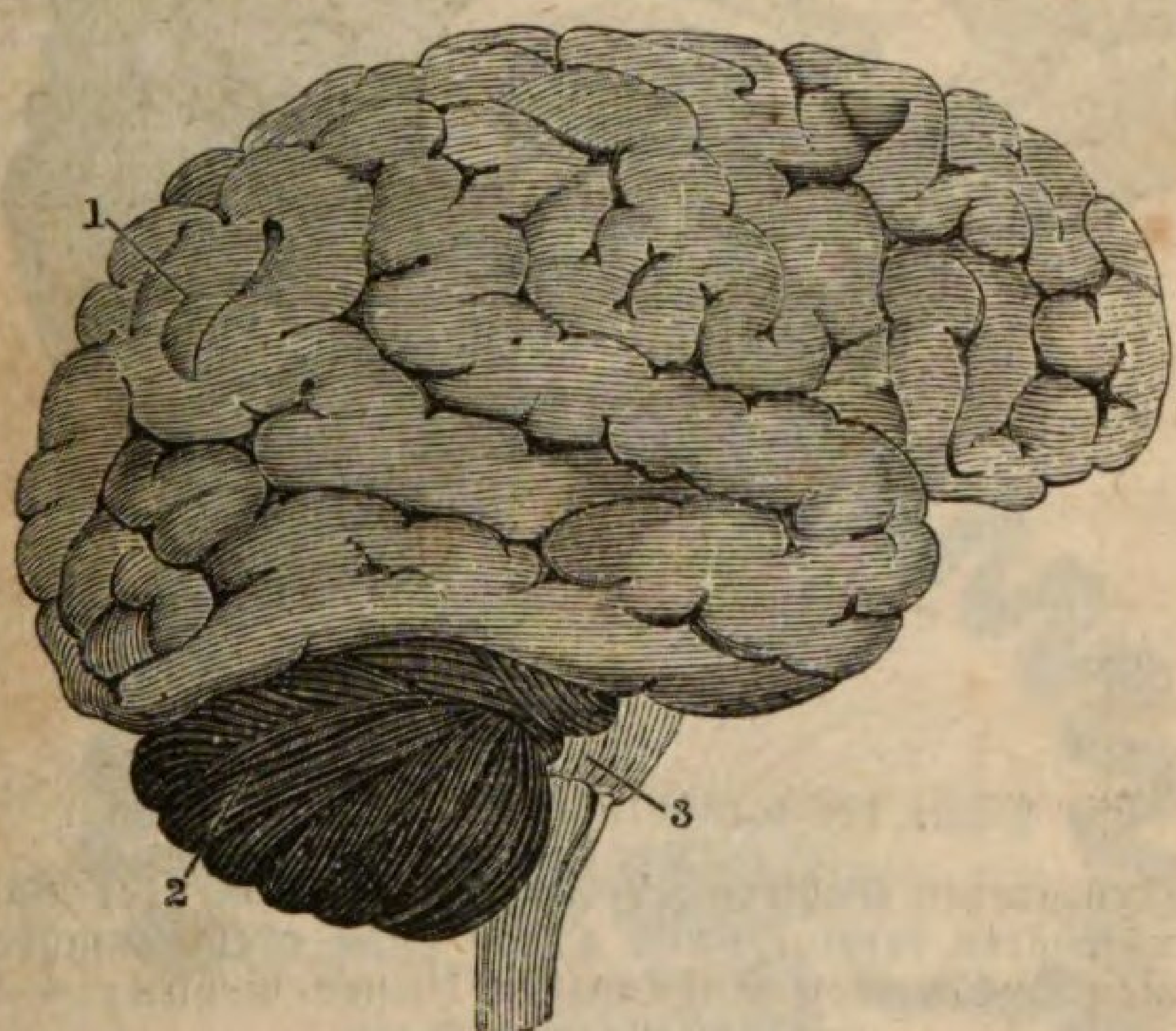
Nervensystem eines Tausendfußes (nach Dalton).

Das Gehirn oder Encephalon umfaßt verschiedene Massen von grauer oder weißer Substanz. Die Anatomen sind nicht ganz einig über die exacten Grenzen des Gehirns: einige schließen Theile davon aus, welche andere mit darunter verstehen; alle Begrenzungen sind aber willkürlich, da die cerebrospinale Achse in der That als ein zusammenhängendes Ganze eine Reihe von durch Nervenfasern verbundenen Ganglien darstellt. Der leichteste Weg, zu einer einigermaßen verständlichen Auffassung dieses Ganzen zu gelangen, ist, mit der Betrachtung der in mancher Beziehung ähnlichen Achse beim Insekt zu beginnen (Fig. 45).

Diese zahlreichen Ganglien sind getrennt; man braucht sie sich nun blos dicht verschmolzen vorzustellen,

und von Fasersträngen eingeschlossen, und man hat das Rückenmark und die Medulla oblongata, das verlängerte Mark; dann stelle man sich noch andere Ganglien vor, und auf diese gelagert die großen ganglionösen Massen des kleinen und großen Gehirns. Die beiden letztern sind in Fig. 46 dargestellt. Es ist dies ihre äußere Erscheinung

Fig. 46.



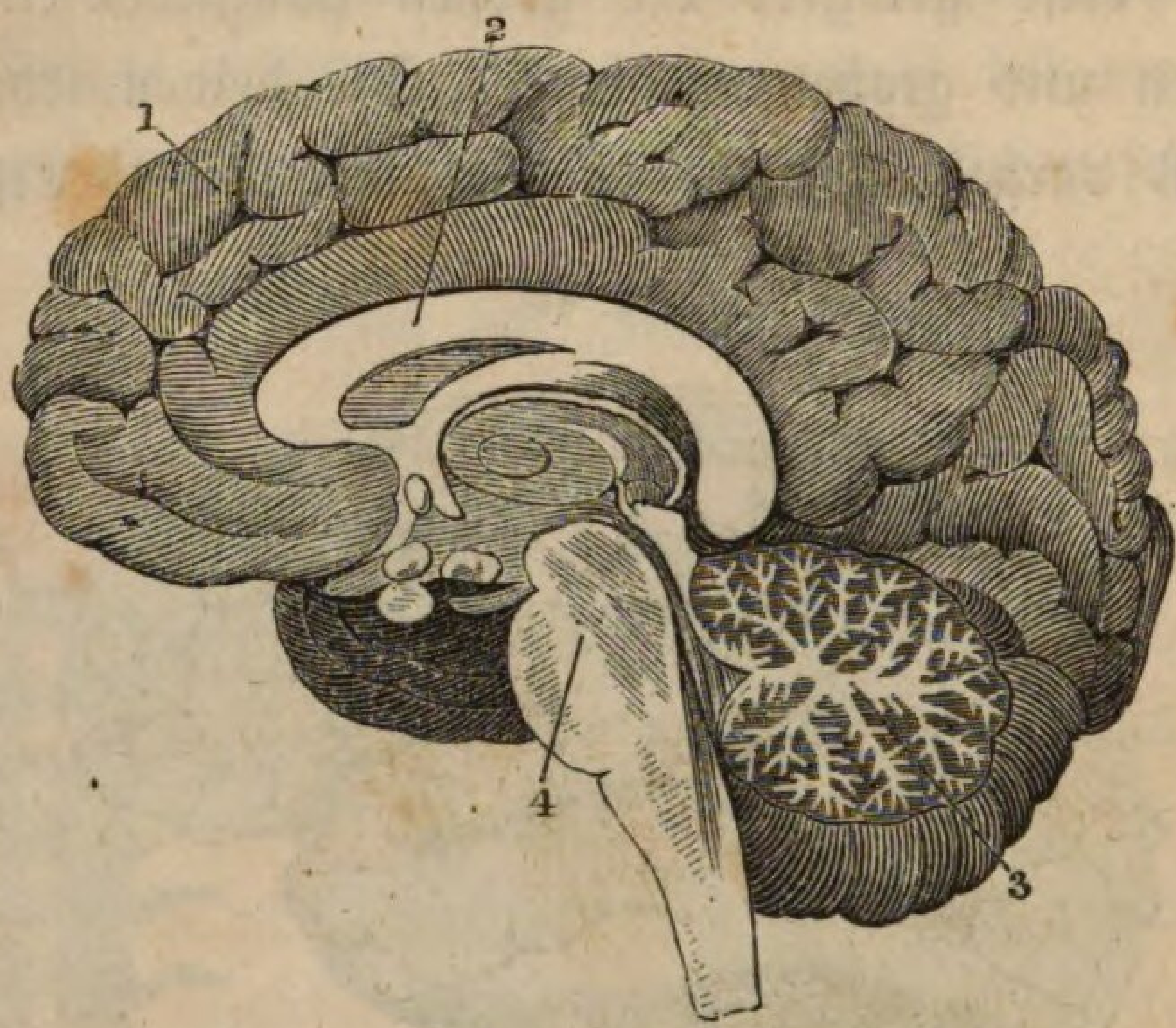
Das menschliche Gehirn im Profil.
1 großes Gehirn; 2 kleines Gehirn; 3 verlängertes Mark.

im Profil. Die Windungen der grauen zelligen Substanz sind nach außen von der weißen faserigen Substanz, anstatt innerhalb derselben, wie im verlängerten Mark und dem Rückenmark. Fig. 47 gibt das Bild des Gehirns, wenn es der Länge nach durchschnitten ist.

In der schematischen Figur auf Seite 109 finden wir die allgemeine Anordnung und Verbindung der Theile sehr klar dargestellt: die schwarzen Massen stellen

die graue zellige Substanz dar, das Weiße gibt die weiße faserige Substanz wieder.

Fig. 47.



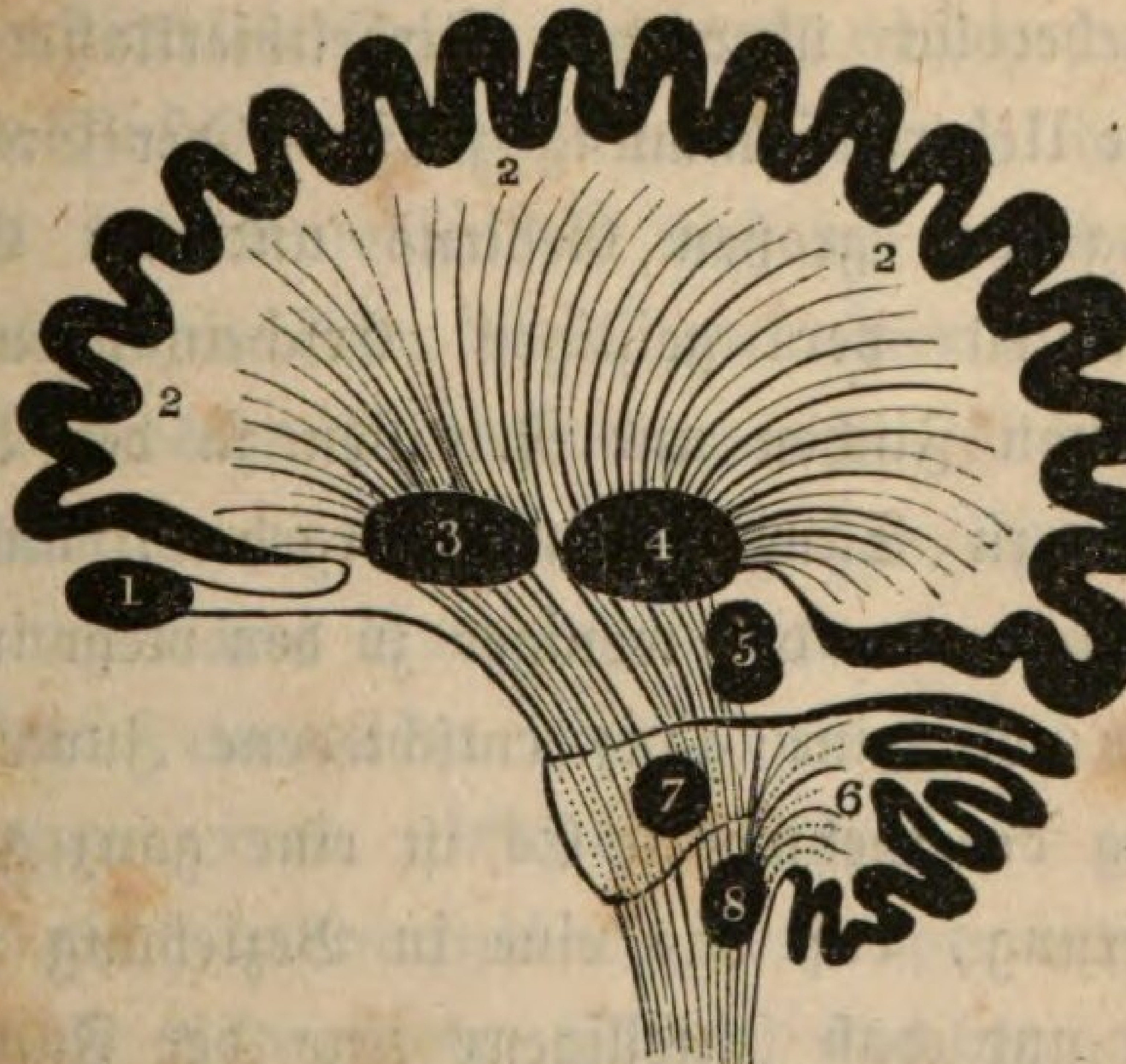
Die Hälfte des menschlichen Gehirns im Profil.

1 Windungen des großen Gehirns; 2 Corpus callosum oder Balken, welcher die beiden Hemisphären verbindet; 3 Arbor vitae oder baumähnliche Anordnung der grauen und weißen Substanz im kleinen Gehirn; 4 Varolsbrücke und verlängertes Mark.

Das große Gehirn, mit welchem wir uns zuerst beschäftigen müssen, ist aus zwei Hälften zusammengesetzt, die die Hemisphären des großen Gehirns genannt werden, und welche an ihrer Basis durch das Corpus callosum oder den Balken vereinigt werden. In diese Hemisphären, oder genauer zu sprechen, in die graue Substanz der Windungen sind die meisten Physiologen übereingekommen, den Sitz des Denkens, des Gemüths, des Willens, der Empfindung — mit einem Wort des Bewußtseins — zu verlegen, mit Ausschluß jeder andern ganglionösen Masse.

Sie behaupten, hier und nirgend anders würden Eindrücke zu Empfindungen. Manche Physiologen sind allerdings weniger exclusiv, und dehnen das Privilegium der Empfindung auch auf die Ganglien an der Basis des großen Gehirns aus; das ist, auf die Streifenhügel, die Sehhügel, die Vierhügel (corpora striata, thalami optici und corpora quadrigemina) und das verlängerte Mark. (Fig. 48, 3, 4, 5.) Der Leser weiß, daß keine dieser Ansichten auf diesen Seiten angenommen werden kann;

Fig. 48.



Schematischer Durchschnitt durch das Gehirn.

1 Riechganglion; 2 Großhirnhemisphäre; 3 Streifenhügel; 4 Sehhügel; 5 Vierhügel; 6 kleines Gehirn; 7 Ganglion der Varolsbrücke; 8 Oliven oder Ganglion in dem verlängerten Mark. Die Linien geben die Richtung der Fasern an (nach Dalton).

wir sind der Ansicht, daß wenn das große Gehirn das Organ dessen ist, was man gewöhnlich Denken nennt, es nicht der einzige Sitz der Empfindung oder des Willens ist.

Vergleichende Anatomie wird vielfach zugezogen, wenn sie die Gründe bestärken kann, welche zu Gunsten des Gehirns oder des großen Gehirns als des einzigen Sitzes der Intelligenz sprechen; sie wird aber ganz ruhig unberücksichtigt gelassen, wenn sie der Idee, daß das Gehirn der ausschließliche Sitz des Bewußtseins oder der Empfindung sei, platt widerspricht. Wir können durchaus nicht zweierlei Maß und Gewicht zulassen. Wenn die von Thieren dargebotenen Beweise in dem einen Falle verläßlich sind, sind sie auch im andern Falle gut. Was sagt nun der factische Thatbestand?

Ein Ueberblick über die Wirbelthierklassen läßt eine merkwürdige Uebereinstimmung zwischen der Größe und der Entwickelung des großen Gehirns und der Energie und Mannichfaltigkeit der geistigen Erscheinungen erkennen. Wenn wir von Fischen und Reptilien zu den Vögeln, und von Vögeln zu Säugethieren übergehen, und innerhalb der Säugethiere von den weniger zu den mehr intelligenten: so bemerken wir eine ganz entschiedene Zunahme in der Entwickelung des Gehirns. Es ist eine ganz gerechtfertigte Schlußfolgerung, daß das eine in Beziehung zu dem andern steht, und daß Intelligenz eine der Functionen des großen Gehirns ist.

Wir wollen dies einmal ohne Rückhalt annehmen, obschon der gut unterrichtete Anatom manche Schwierigkeiten hier vorzubringen haben mag. Ich frage nur, was sollen wir mit der Thatsache machen, daß große Mengen von Thieren durchaus kein Gehirn haben, und daß selbst unter den Fischen wenigstens einer bekannt ist, der keine Spur

davon hat (und Zoologen können noch viele mehr entdecken), sodaß wir, falls wir nicht aussprechen wollen, daß Amphioxus und alle wirbellosen Thiere bloße Maschinen ohne Empfindung oder Bewußtsein irgendwelcher Art sind, gezwungen werden, Bewußtsein bei Abwesenheit desselben Organs anzunehmen, welches, wie man sagt, sein ausschließlicher Sitz ist. Zwei Antworten sind hier möglich. Zuerst kann man sagen, und man sagt es gewöhnlich, daß diese Thiere keine Intelligenz haben, nur Instinct. Das mag wahr sein; um aber hiervon den geringsten Nutzen zu ziehen, müssen wir erst darüber belehrt werden, was Instinct ist; und diese Belehrung muß noch gesucht werden. Instinct, wie Zufall, ist eines jener Worte, hinter denen die Menschen ihre Unwissenheit vor sich selbst verbergen. Daß die Handlungen einer Biene oder einer Krabbe, welche Empfindung, Gedächtniß, Erfindung neuer Methoden unter neuen Verhältnissen offenbaren — Aerger, Verlangen und manche noch unerklärte Art und Weise einer gegenseitigen Mittheilung nicht einmal zu erwähnen —, daß dieses alles nur Handlungen eines „blinden Instincts" sind, wäre vielleicht gar nicht unannehmbar, wenn wir wüßten, was Instinct wirklich wäre; wir würden es aber schwierig zu verstehen finden, wie genau ähnliche Erscheinungen der Intelligenz zugeschrieben werden, wenn sie von einem Hunde oder einem Affen dargeboten werden. Es ist wahrscheinlich, daß die Biene und die Krabbe kein Vermögen besitzen, abstracte Propositionen zu bilden. Es ist wahrscheinlich, daß sie nicht im Stande sind, *Reihen von Gedanken fortzuführen*, welche den sie unmit-

telbar berührenden Empfindungen ferner liegen. Und wenn wir den Ausdruck Intelligenz auf jene Vorgänge beschränken, durch welche eine Idee eine andere ohne das Dazwischentreten eines äußern Reizes wach ruft — auf Ideenzüge anstatt einzelner durch Reflexempfindungen erregter Ideen —, dann wird man nicht viel dagegen einwenden können, wenn man sagt, daß die Bienen keine Intelligenz haben.

Da wir wünschen müssen, zu einem deutlichen Verständniß über diesen wichtigen Punkt zu gelangen, und nicht über Redensarten uns zu streiten, wollen wir für einen Augenblick zugeben, daß kein wirbelloses Thier Intelligenz besitzt, und zwar in keinem Sinne, in dem man den Ausdruck anzuwenden beliebt hat. Wir wollen den Instinct alles erklären lassen, ohne daß er selbst einer Erklärung bedürfe. Es wird dies nicht einen Deut von dem Einwurfe gegen die Behauptung entfernen können, daß das große Gehirn der ausschließliche Sitz der Empfindung und des Willens ist. Die Biene mag auch nicht die Spur von Intelligenz haben; man kann aber nicht leugnen, daß sie Sensibilität und Willen besitzt. Der gehirnlose Amphioxus mag ein sehr beschränkter Fisch sein; man wird aber kaum behaupten können, daß ihm das Bewußtsein, die Sensibilität der andern Fische fehle. Wenn man dies zugibt, so ist der ganze Streit gleich zu Ende. Man sagt einfach, daß das große Gehirn gewisse specielle Functionen hat, unter denen die Intelligenz eine ist; man schließt damit nicht andere Formen der Sensibilität von andern Ganglien aus.

Soviel in Bezug auf die erste der beiden Antworten, welche man uns auf unsere ursprünglichen Schwierigkeiten geben könnte. Die zweite Antwort wird folgendermaßen lauten: „Es ist wol wahr, daß die Biene einen gewissen Grad von Bewußtsein manifestirt, vielleicht selbst von Intelligenz; sie thut dies aber, weil die ihren Oesophagus umgebenden Ganglien, obschon sie nicht dasselbe sind als das Gehirn, doch das Gehirn bei den Insekten darstellen. Die beiden Organe sind analog, nicht homolog; genau so wie die Flügel der Bienen den Flügeln der Vögel analog, aber doch nicht dieselben Organe sind."

Es wird schwerlich geleugnet werden können, daß ich die stärksten Gründe, welche der Fall überhaupt zuläßt, meinen Gegnern in den Mund gelegt habe. Um sie zu beantworten, brauchen wir nur unverrückt die Beziehung zu betrachten, welche Function zu Eigenschaft und Structur erkennen läßt. Die Function ist, wie wir früher sahen (S. 25), der Gebrauch, zu welchem gewisse Organe benutzt werden, und zwar kraft der der Structur dieser Organe innewohnenden Eigenschaften. Die Flügel der Biene und des Vogels sind von Muskeln unter dem Einflusse von Nerven bewegte Organe, sodaß sie mit einer leichten, ausgedehnten Oberfläche auf die Luft schlagen und auf diese Weise einen Hebel bilden, den Körper zu erheben und zu tragen. Es gibt nun mehrere fundamentale Uebereinstimmungen in den beiden Flügeln; und da diese eine Aehnlichkeit der Eigenschaften voraussetzen, so braucht nur Aehnlichkeit in der anatomischen Vertheilung vorhanden zu sein, um eine Aehnlichkeit in dem Gebrauch der Flügel zu be-

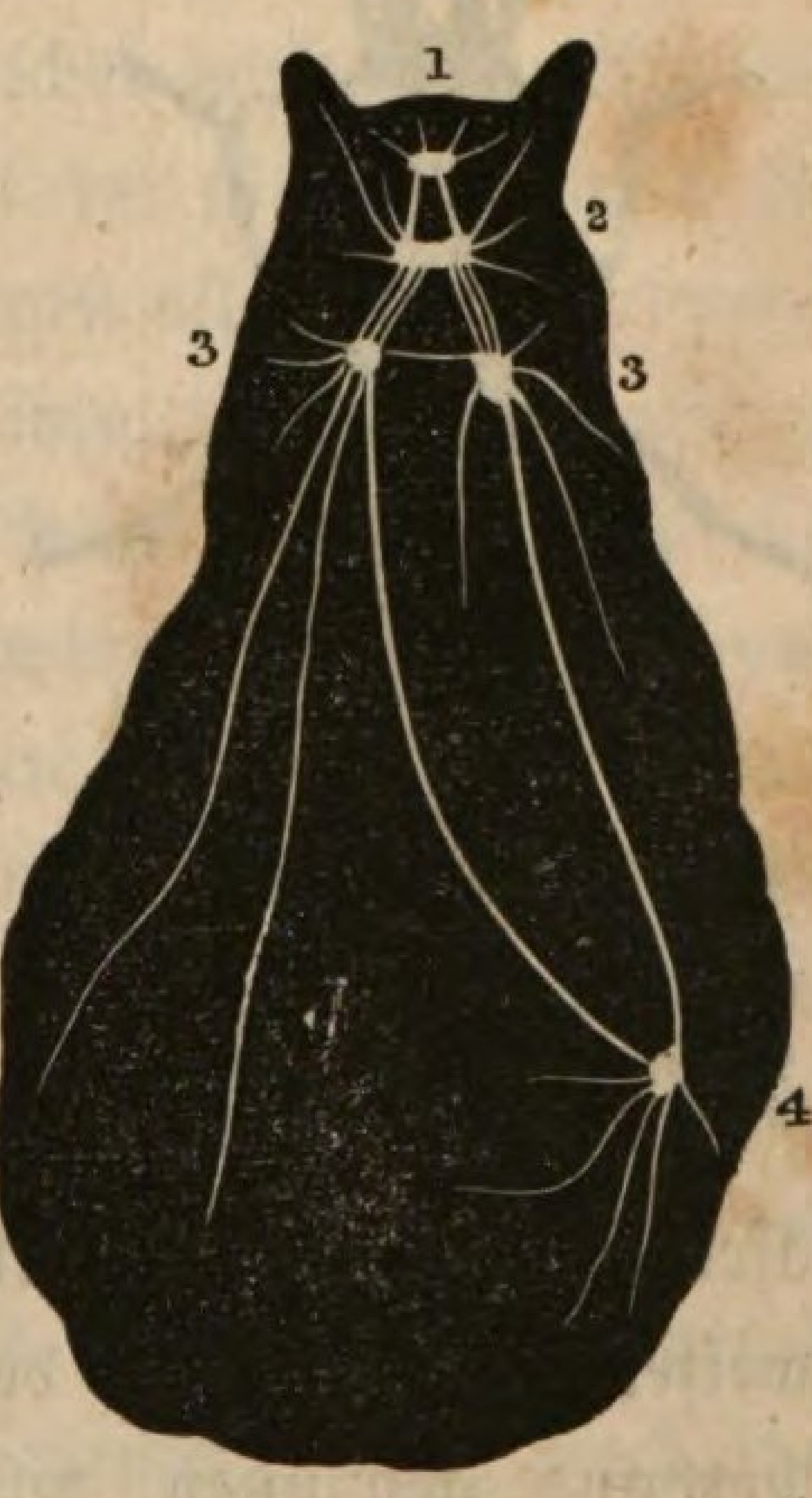
wirken. Der Punkt, auf den ich die Aufmerksamkeit zu richten wünsche, ist jene Analogie der Structur und Verbindung, welche die Analogie der Function bestimmt. Ohne die bewegenden Muskeln würde der Flügel kein Organ des Flugs sein; ohne die Contractilität der Muskelfasern würden die Muskeln nicht bewegen können; ohne den Reiz und die Coordination des Nervensystems würden sich die Muskelfasern nicht harmonisch zusammenziehen können, um diese fliegende Bewegung hervorzubringen. Und gerade weil sich die beiden Flügel in derartigen Einzelheiten ähnlich sind, sind sie beide trotz ihrer vielfachen Verschiedenheiten, der Flügel der Biene und der Flügel des Vogels, Organe des Flugs.

Auf dieselbe Weise ist das Gehirn einer Biene auch dem Gehirn eines Vogels analog; es gibt viele und bedeutungsvolle Verschiedenheiten, es gibt aber auch fundamentale Uebereinstimmungen in Structur und Verbindung, in Eigenschaft und Function. Weil sie beide aus Gangliensubstanz gebildet sind, haben sie beide die Eigenschaft der Sensibilität. Weil sie beide mit den Organen der speciellen Sinne in Verbindung stehen, und weil sie die hauptsächlichsten Centraltheile sind, mit denen direct oder indirect alle Nerven in Verbindung sind, haben sie beide die oberste Function, die man nicht unpassend Cerebration (Hirnthätigkeit) genannt hat.

Dies lehrt uns die vergleichende Anatomie, und ihre Belehrung ist werthvoll. Wenn sie uns zeigt, wie die Kopfganglien eines Insekts das Gehirn eines Wirbelthiers vorstellen können, und auf solche Weise die Theorie zu

rechtfertigen scheint, daß das Gehirn der ausschließliche Sitz des Bewußtseins sei: so zeigt sie uns auch und zwar durch denselben Thatbestand, daß Sensibilität allen Ganglien als Ganglien eigen sein muß, und nicht blos einer speciellen Gruppe. Sie zeigt uns, daß das Gehirn eines Wirbelthiers seine Functionen nicht von einer besondern Anordnung seiner Gewebe herleitet, auch nicht vom Besitze der Großhirnhemisphären, auch nicht von irgendeinem andern morphologischen Charakter, da diese Functionen (die hauptsächlichsten derselben wenigstens) auch von Ganglien ausgeführt werden, welche keine andere Aehnlichkeit mit dem Gehirn haben, als die fundamentale Uebereinstimmung des Gewebes und Aehnlichkeit der organischen Verbindung. Das Gehirn erhält seine Sensibilität von seiner ganglionösen Structur, in welcher es allen übrigen Ganglien gleicht. Es erhält seine Functionen von den verschiedenen Organen, welchen diese Sensibilität durch anatomische Verbindung dienstbar gemacht ist.

Fig. 49.



Nervensystem der Aplysia (nach Dalton).

Dieser Punkt kann durch eine Vergleichung der Organisation eines Mollusk und eines Insekts erläutert werden. Fig. 49 stellt das Nervensystem eines Seehasen (Aplysia) in seinen organischen Beziehungen

bar. Die Ganglien dieses Mollusks sind groß genug, vielen Functionen zu dienen, wenn sie mit verschiedenen Organen in Verbindung wären. Der Körper des Seehasen ist aber nicht in Segmente getheilt, sodaß jedes Segment verschiedene Organe hätte: er ist eine große contractile Masse, er hat keine Füße, um damit gehen, keine Flügel, um damit fliegen, keine Klauen, um damit zugreifen zu können; er kriecht langsam einher mit Hülfe seiner großen fleischigen Unterfläche, die der „Fuß" genannt wird. Da das Thier so wenig Mittel hat, auf die äußere Welt zu wirken, kann es hier auch nur eine geringe Combination von Handlungen geben, nur wenig von dem vielfältigen Instinct, den der Gartenkäfer zeigt (Fig. 50).

Fig. 50.



Nervensystem eines Carabus (nach Milne Edwards).

Wir sehen hier einen Organismus, der aus einer Anzahl verschiedener Organe aufgebaut ist, von denen jedes Organ verschiedene Zwecke erfüllt; folglich hat auch sein Nervensystem verschiedenartigere Functionen. Könnten wir die von dem scheinbar formlosen Seehasen, und von dem kleinen, aber complexer gebauten Käfer entwickelte Nervenkraft messen, wir würden ohne Zweifel finden, daß dem Betrag nach der erstere die Oberhand gewinnen würde, obschon der functionelle Charakter derselben niedriger wäre.

Ich bin daher überzeugt, daß die vergleichende Anatomie ganz unwiderleglich beweist, daß die Ansicht, das Gehirn oder irgendeine andere ganglióse Masse sei der einzige und ausschließliche Sitz der Sensibilität oder des Bewußtseins, irrig ist; wir werden später noch stärkere Beweise in den Beobachtungen der experimentirenden Physiologen und der Pathologen finden. Ich denke, es wird niemand diese Bemerkungen so misverstehen, als meinte ich, daß das Gehirn nicht ein großes Centrum für Empfindung und Willen sei, das hauptsächlichste und herrschende Organ des ganzen psychischen Mechanismus. Ich habe schon früher gesagt, daß es die edelsten Functionen hat; es schließt aber die andern Ganglien von ihrem Antheil am allgemeinen Bewußtsein nicht aus. In ihm werden alle durch die Sinne und die Eingeweide hergeleiteten Empfindungen summirt, verbunden, modificirt, und in irgendwelcher mysteriösen Art und Weise zu Ideen verarbeitet. Es ist der Generalissimus der ganzen Armee, welcher die Handlungen aller untergeordneten Offiziere controlirt, dirigirt und inspicirt. Annehmen zu wollen, daß diese untergeordneten Beamten nicht auch ihre unabhängigen Functionen haben, wäre aber ein Irrthum. Die Generale, Obersten, Hauptleute, Sergeanten, Corporale und Gemeinen sind individuelle Menschen, wie ihr Commandeur-en-Chef, mit geringerer Macht und mit verschiedenen Functionen, je nach ihren respectiven Stellungen. Wird der Oberbefehlshaber getödtet, so hat die Armee darum immer noch ihre Generale. Wenn die Generale getödtet werden, so haben die Regimenter immer noch ihre Obersten. Ja, selbst die Abtheilung eines Corporals kann

wol von einem energischen Corporal zusammengehalten werden. Wir werden sehen, daß dies mit Thieren der Fall sein wird, deren Gehirn entfernt worden ist; jeder besondere Theil des Organismus hat seinen General, seinen Obersten oder seinen Corporal.

Das Gehirn als Generalismus bedarf eine ganz enorme Zufuhr an Nahrung. Haller schätzt die Quantität auf ein Fünftel des für den ganzen Körper bestimmten Betrags. Auch der bloßen Masse nach herrscht das Gehirn vor; dies ist jedoch nur für die höhern Thiere wahr: bei Fröschen, Reptilien und Fischen beträgt es weniger als das Rückenmark.

Beim Menschen ist das durchschnittliche Gewicht des ganzen Gehirns 50 Unzen. Bei Frauen ist es im Mittel um 5 Unzen weniger schwer. Nimmt man 50 Unzen und $3\frac{1}{2}$ Drachme als das Gewicht des ganzen Gehirns, so stellt sich das respective Gewicht in den drei hauptsächlichen Massen in folgender Weise:

	Unzen	Drachmen
Großes Gehirn	43	$15\frac{3}{4}$
Kleines Gehirn	5	4
Brücke und verlängertes Mark	0	$15\frac{3}{4}$
	50	$3\frac{1}{2}$ *)

Im großen und kleinen Gehirn, Cerebrum und Cerebellum (Fig. 46, 1, 2) ist die große zellige Substanz

*) Quain's Anatomy, 6. ed. by Sharpey and Ellis, II, 434.

außen, und die weiße faserige Substanz innen. Die äußere Oberfläche bietet eine Reihe unregelmäßiger Falten oder Windungen dar; und die Physiologen haben gemeint, daß in den Windungen des großen Gehirns alle Sensibilität und alles Denken ausschließlich seinen Sitz habe. Der von einem Menschen oder einem Thiere besessene Grad von Intelligenz wurde in vollem Vertrauen der Zahl und Tiefe dieser Windungen, d. i. dem Betrage an grauer Substanz zugeschrieben. Diese Idee ist so populär geworden, daß ich wahrscheinlich Verwunderung erregen werde, wenn ich die Meinung ausspreche, daß dieselbe durchaus ohne wissenschaftliche Grundlage ist. An erster Stelle wird bei dieser Hypothese die intellectuelle Thätigkeit, welche doch ganz sicher eine Function ist, zu einer Eigenschaft der grauen Substanz gemacht, ohne Rücksicht auf irgendwelchen anatomischen Zusammenhang zu nehmen; und dies ist sehr unwissenschaftlich. Obgleich dann auf der andern Seite der Betrag an grauer Substanz, während andere Verhältnisse gleich sind, den Betrag der entwickelten Kraft bestimmen mag, so wird er doch, wie wir bei der Vergleichung des Seehasen und des Käfers sehen, die functionelle Superiorität nicht bestimmen. Drittens weisen auch sorgfältige Messungen nach, daß diese Meinung auf gar keiner soliden Grundlage ruht. Baillarger stellte eine ausführliche Reihe von Messungen an, aus welchen hervorging, daß die Zunahme an grauer Substanz nicht von einer Zunahme an Intelligenz begleitet werde, während Zunahme der weißen Substanz von einer Zunahme

an Intelligenz begleitet war.*) Ferner hat Camille Dareste gezeigt, daß die Zahl und Tiefe der Hirnwindungen in keiner constanten Beziehung zu dem Grade der Intelligenz bei Thieren steht.**) Sobald man sich einmal vorstellt, daß die Intelligenz ihren Sitz in der grauen Substanz der Windungen hat, werden diese Thatsachen unerklärlich. Faßt man aber die intellectuelle Thätigkeit als functionell auf, so verschwindet die Schwierigkeit. Keine noch so gute Entwickelung der Brustmuskeln wird den Strauß befähigen zu fliegen, weil der Strauß keine zum Fluge eingerichtete Flügel hat. In gleicher Weise wird keine noch so starke Entwickelung der grauen Hirnwindungen ein Thier in den Stand setzen, intellectuelle Thätigkeit zu offenbaren, wenn nicht diese Windungen in directem Zusammenhange mit den andern nothwendigen Theilen des Mechanismus sind. Wir können wol verstehen, wie besondere Befähigungen — z. B. für Zeichnen, für Musik — bei Menschen mit kleinen Gehirnen existiren können, oder wie sie bei Menschen mit großen Gehirnen vollständig fehlen können. Die geforderte Einrichtung des nervösen Mechanismus ist in dem einen Falle vorhanden, im andern Falle fehlt sie. Was nun aber für besondere Formen der intellectuellen Thätigkeit gilt, muß auch für alle gelten. Ich ziehe daher wol den Schluß, daß ein

---

*) Baillarger, Gazette médicale (19. April 1845).

**) Dareste, in Annales des sciences naturelles, Serie 3, Th. 17, S. 30, und Serie 4, Th. 1, S. 73. Vgl. auch Leuret, a. a. O., I, 577 fg.

stärkerer Betrag an grauer Substanz einen stärkern Betrag an Sensibilität hervorbringen wird; die Nutzanwendungen aber, denen diese Sensibilität in der thierischen Oekonomie dienen wird, hängen von den anatomischen Verbindungen, von der Complexität des nervösen Mechanismus ab.

II. Functionen des grossen Gehirns.

Diese vorläufigen Bemerkungen werden uns zu einem gewissen Verständniß der cerebralen Functionen verhelfen, indem sie unsere Aufmerksamkeit auf die angeborenen oder erworbenen organischen Verbindungen lenken. Unglücklicherweise wird, wie jedermann weiß, die Anatomie für sich die Function uns nicht erschließen, sondern sie wird uns helfen, die Function, wenn sie entdeckt worden ist, zu erklären. Das bloße Betrachten eines Messers würde einem Kinde niemals die verschiedenen Anwendungsweisen eines Messers lehren; hat es aber einmal das Messer in Gebrauch gesehen, so wird es lernen, daß es die Klinge und nicht das Heft ist, welches die Eigenschaft zu schneiden hat; und nach ein wenig Erfahrung würde es sich vergewissern, daß diese Eigenschaft zu schneiden von der Schärfe der Kante abhängig ist. Hiervon würde es nun sehr schnell verallgemeinern und den Schluß ziehen, daß alle harten Substanzen, wenn sie nur eine scharfe Kante haben, zum Schneiden benutzt werden können; und daß Stahl wegen seiner Härte ganz vorzüglich für einen solchen Zweck passend ist. Mit der Anatomie ist es dasselbe. Wenn die Beob-

achtung uns den Gebrauch eines Organs gezeigt hat, können wir die Thätigkeit seiner einzelnen Theile erklären.

Die Beobachtung hat auf verschiedenen Wegen zu der Bemerkung geführt, daß die Hemisphären des großen Gehirns ganz vorwaltend, wenn nicht ausschließlich den intellectuellen Thätigkeiten bestimmt sind. Sobald wir von einem Blödsinnigen hören, schließen wir, daß sein großes Gehirn sehr klein oder misgebildet sei; so oft wir einen Menschen mit einem ungewöhnlich kleinen Gehirn sehen, schließen wir, daß er ein Idiot sei.

Darüber kann kein Zweifel sein, daß das große Gehirn bei geistigen Aeußerungen einen alles überwiegenden Antheil hat, wenn wir erfahren, daß wir durch einen leichten Druck auf das große Gehirn, sobald durch irgendeinen Zufall ein Loch im Schädel entstanden ist, den Patienten in einen Zustand der Betäubung versetzen können, in welchem er nichts sieht, nichts hört, nichts denkt. Druck auf das kleine Gehirn bringt keine solchen Resultate hervor.

Sir Astley Cooper erzählt in seinen „Vorlesungen über Chirurgie" den folgenden merkwürdigen Fall: Ein Matrose fiel von der Segelstange auf das Verdeck und wurde bewußtlos aufgehoben. Für mehrere Monate blieb er im Hospital in Gibraltar vollständig bewußtlos, aber im übrigen gesund. Er wurde dann nach Deptford gebracht, wo Mr. Davy ihn besuchte, nachdem er von dem frühern Arzte von dem merkwürdigen Fall unterrichtet worden war. „Es ist ein Mensch, der für viele Monate bewußtlos gewesen ist: er liegt auf dem Rücken mit sehr wenig Lebenszeichen; er athmet allerdings, hat einen Puls und etwas

Bewegung in seinen Fingern; in allen übrigen Beziehungen aber ist er aller Kräfte des Geistes, Willens oder Empfindung beraubt.“ Als Davy den Patienten untersuchte, fand er eine geringe Vertiefung auf der einen Seite des Kopfes. Da er über den Zufall, welcher diese veranlaßt hatte, unterrichtet war, ließ er den Mann nach St.-Thomas-hospital in die Behandlung Mr. Cline's schaffen. Hier war es, wo Sir Astley Cooper ihn sah, „auf seinem Rücken liegend, ohne irgendeine größere Schwierigkeit athmend, mit einem regelmäßigen Pulse, die Arme ausgestreckt und seine Finger nach der Bewegung seines Herzens auf- und abbewegend, sodaß man im Stande war, seinen Puls nach den Bewegungen seiner Finger zu zählen. W e n n e r N a h r u n g b e d u r f t e, h a t t e e r d i e M a c h t, s e i n e L i p p e n u n d Z u n g e z u b e w e g e n; u n d d i e s e T h ä t i g k e i t s e i n e s M u n d e s w a r f ü r s e i n e W ä r t e r d a s Z e i c h e n, i h n m i t d e m N ö t h i g e n z u v e r s e h e n.“

Ich unterbreche die Erzählung an dieser Stelle, um die Aufmerksamkeit des Lesers auf die gesperrt gedruckte Stelle zu lenken, welche, wie es scheint, den zahlreichen Schriftstellern, welche sich auf diesen Fall bezogen haben, entgangen ist. Es wird gesagt, daß das „Bewußtsein“ dieses Menschen verödet gewesen sei; er hatte, wie erzählt wird, alle Empfindung und allen Willen verloren; und doch sehen wir, daß die Empfindung des Hungers nicht verschwunden war, ebenso wenig der Wille, welcher durch Zeichen ausdrückte, daß Nahrung nöthig sei. Die gang und gäbe Theorie ist unzulänglich, solche Thatsachen zu erklären;

nach der auf diesen Seiten auseinandergesetzten Theorie, sind indessen die Thatsachen der Art, wie sie a priori hätten angekündigt werden können.

„Mr. Cline", fährt Sir Astley fort, „fand bei Untersuchung des Kopfes hier eine auffällige Einsenkung, und dreizehn Monate und ein paar Tage nach dem Vorfall wurde der Patient in das Operationszimmer gebracht und hier trepanirt. Die eingedrückte Partie des Knochens wurde vom Schädel aufgehoben. Während er auf dem Tische lag, fuhr er fort während der Operation seine Finger zu bewegen, sobald indeß die Knochenpartie erhoben war, hörten diese Bewegungen auf. Die Operation wurde um 1 Uhr nachmittags ausgeführt, und als ich um 4 Uhr durch die Säle ging und an des Patienten Bett trat, war ich überrascht, ihn im Bett sitzen zu sehen. Er hatte sich selbst vom Kissen aufgerichtet. Ich frug ihn, ob er irgendwelchen Schmerz fühlte, worauf er unmittelbar seine Hand zum Kopfe erhob. Dies zeigte, daß Wille und Empfindung allmählich zurückkehrten. Vier Tage nach jener Zeit war der Mann im Stande, das Bett zu verlassen und begann sich zu unterhalten, und wenige Tage später war er im Stande uns zu erzählen, wo er hergekommen sei. Er erinnerte sich des Umstandes, daß er angeworben und hinunter nach Plymouth oder Falmouth geschafft worden sei; von jenem Moment aber bis zu der Zeit, in der die Operation ausgeführt worden war, war sein Geist in einem Zustande völligen Vergessens geblieben. Es war, als ob er einen Trank aus Lethe's Fluten getrunken hätte; er hatte einen vollständigen Tod erlitten soweit es seine kör-

perlichen und geistigen Kräfte betraf; durch Entfernung einer kleinen Knochenpartie mit der Säge aber war er auf einmal zu allen Functionen seines Geistes und fast allen seinen Körperkräften wiederhergestellt worden."

Dies ist in vielen Beziehungen ein interessanter Fall. Der Psycholog sollte bemerken, daß das Gedächtniß des Mannes nicht im Stande war, nicht blos alles das zurückzurufen, was von dem Momente des Vorfalls an sich ereignet hatte, sondern auch die ganze Reihe von Ereignissen und Empfindungen, welche von der Zeit seines Anwerbens bis zur Zeit seines Falles vorgekommen war, der im Mittelländischen Meere stattfand.

Es würde leicht sein, Fälle, welche in dieser Richtung uns Andeutungen geben und die Vermuthung bestärken, daß das große Gehirn der Sitz der intellectuellen Thätigkeit sei, zu vermehren. Sie bestärken aber nur eine Vermuthung, sie stellen keine Gewißheit her. Dazu bedarf es anderer Beweise. Man könnte hier wol fragen, ob nicht andere Theile des Gehirns dabei betheiligt gewesen sind; ob, wenn ein Druck auf das große Gehirn wirkte, nicht irgendeine Störung der unter jenem liegenden Theile herbeigeführt worden war; und ob der Verlust der geistigen Manifestation nicht von jener Störung veranlaßt sein mochte. Das Herz ist ganz sicher nicht der Sitz der Intelligenz; und doch heben wir alle geistigen Aeußerungen auf, wenn wir die Thätigkeit des Herzens stören. Welchen Beweis haben wir, daß das große Gehirn nicht auch in irgendsolcher indirecten Art wirkt? Hier wird ein sorgfältiges Experiment nothwendig. Unglücklicherweise ist aber

ein genaues Experiment hier gerade von solch ungemeiner Schwierigkeit, daß wir die experimentirenden Forscher häufig bei verschiedenen Resultaten ankommen sehen. Das große Gehirn ist nicht eine Masse, welche ganz bestimmt und scharf von den andern Massen getrennt werden könnte, sodaß seine Entfernung ohne das Dazwischentreten anderer organischer Störungen bewerkstelligt werden könnte. Gerade die Complexität der zwischen ihm und andern Centraltheilen bestehenden Verbindungen macht jedes Experiment zweifelhaft, mit Ausnahme des früher erwähnten negativen Sinnes (S. 105).

Die Untersuchungen von Flourens waren epochemachend.*) Sie waren sehr in die Augen springend: die Schlußfolgerungen, welche er aus ihnen zog, wurden in jenem systematischen, entschiedenen und absoluten Stile verkündigt, welcher für französische Schriftsteller so charakteristisch ist; und weil sie leicht zu verstehen und leicht zu behalten waren, erlangten sie Annahme in ganz Europa, trotz der mancherlei Vorbehalte von Cuvier und Müller. Sie sind in der That sehr einnehmende Arbeiten. Sie scheinen wirklich den ganzen Gegenstand so klar und einfach zu machen, daß ein Kritisiren und Einwendungen als zudringliche Störer einer zufriedenstellenden Ueberzeugung angesehen werden. Der ernste Forscher lernt aber bald allen autoritativen Grundsätzen in der Wissenschaft mis-

*) Flourens, Recherches expérimentales sur les propriétés et les fonctions du système nerveux (1824); und Expériences sur le système nerveux (1825).

trauen. Wenn immer eine complicirte Frage durch eine nette und bündige Formel beantwortet wird, welche vorgibt, alle Erscheinungen zu umfassen und alle Dunkelheiten aufzuhellen, dann ist nur eine weise Vorsicht, welche vermuthet, daß irgendetwas hier nicht in Richtigkeit ist. Ich bin weit davon entfernt, Flourens' Verdienst irgendwie schmälern zu wollen. Er begründete eine neue Epoche und verdient eine ehrenvolle Anerkennung. Ich glaube aber, daß seine Schlußfolgerungen angesichts des Thatbestandes nicht haltbar sind; seine Thatsachen sind nicht unhäufig im Widerspruch mit dem, was ein noch sorgfältigeres Experiment und eine genauere Beobachtung erkennen läßt; und seinen Schlüssen wird gelegentlich von den Thatsachen selbst, welche er anführt, widersprochen, obschon theoretische vorgefaßte Ansichten gegen ihre Bedeutsamkeit blind machten.

Flourens erklärt, daß, wenn er das ganze große Gehirn bei Tauben und Hühnern entfernte, sie *alle* Empfindung, *alle* Wahrnehmung, *allen* Instinct und *allen* Willen verloren. Sie lebten vollständig gesund noch Monate nach der Operation, wenn die Nahrung ihnen in den Mund gesteckt wurde; sie *suchten* aber niemals ihre Nahrung; sie *nahmen* sie niemals, selbst wenn ihr Schnabel hineingesteckt wurde; sie konnten die Körner verschlucken und verdauen; sie hatten aber keinen Instinct, der sie jene suchen ließ, keinen Willen, der sie die Körner aufpicken ließ. Sie *sahen* nichts, obgleich die Iris reizbar blieb; sie hörten nichts, sie konnten nichts schmecken. Ein Zustand von Stumpfsinn kam über sie, dem eines tiefen Schlafs

ähnlich. Alle willkürliche Bewegung hatte aufgehört. Wenn sie in die Luft geworfen wurden, so flogen sie; wurden sie gereizt, so bewegten sie sich fort; wenn sie aber sich selbst überlassen wurden, so blieben sie bewegungslos, mit dem Kopf unter den Flügeln, wie im Schlafe. Insofern nun diese Wirkungen allemal eintreten, wenn das große Gehirn entfernt wird, und niemals, wenn nur das kleine Gehirn entfernt wird, so folgert er, daß alle Instincte, Willensäußerungen und Empfindungen „ausschließlich den Lappen des großen Gehirns" zugehören.

Es muß bemerkt werden, daß alle Experimentatoren in einem Cardinalpunkt übereinstimmen, daß nämlich die Entfernung der Hemisphären des großen Gehirns die Thiere in einen bewußtlosen Zustand gleich dem eines tiefen Schlafs versetzt, daß das Gedächtniß beinahe, wenn nicht gänzlich zerstört wird. In dieser Beziehung können wir den vorhin angeführten Fall von Sir Astley Cooper (S. 122) vergleichen.

Es stimmen aber nicht alle Experimentatoren in andern von Flourens hervorgehobenen Punkten überein; ebenso wenig in den Schlüssen, welche er gefolgert hat. Es ist im Gegentheil ganz sicher, und wir werden einen thatsächlichen Beweis hierfür bei Flourens selbst finden, daß alle Instincte und alle Empfindungen durch die Entfernung der Lappen des großen Gehirns nicht zerstört werden.

Wir wollen zunächst Bouillaud über diesen Gegenstand hören. *) Er wiederholte das Experiment von Flourens,

---

*) Bouillaud, Recherches expérimentales sur les fonctions du cerveau en général (1830), S. 5 fg.

indem er das ganze große Gehirn bei einer Henne entfernte; er erzählt nun seine Beobachtungen folgendergestalt: „Diese Henne bringt den größern Theil der Zeit im Schlafe zu, sie erwacht aber in Zwischenräumen, und zwar ganz von selbst. Wenn sie einschläft, dreht sie ihren Kopf auf die eine Seite und verbirgt ihn in den Federn ihres Flügels; wenn sie aufwacht, schüttelt sie sich, schlägt mit den Flügeln und öffnet ihre Augen. In dieser Beziehung ist kein Unterschied zwischen dem operirten und unberührten Vogel bemerkbar. Von all dem Geräusch rund um sie herum scheint sie durchaus nicht bewegt zu werden, aber eine selbst ganz kleine Reizung ihrer Haut reicht hin, sie augenblicklich zu erwecken. Hört die Reizung auf, so verfällt sie wieder in Schlaf. Wenn sie wacht, sieht man oft, daß sie starre Blicke hier und dorthin wirft, daß sie ihren Platz verändert und von selbst herumgeht. Wird sie in einen Käfig gethan, so versucht sie zu entschlüpfen; aber sie kommt und geht ohne irgendeinen Zweck, ohne ein verständiges Vorhaben. Wenn entweder ein Fuß, oder ein Flügel, oder der Kopf geknippen wird, zieht sie ihn zurück; wenn sie festgehalten wird, so strengt sie sich an zu entfliehen, und schreit auf; sobald sie indessen befreit ist, bleibt sie bewegungslos. Wird sie heftig gereizt, so schreit sie laut auf; aber es ist nicht blos, um Schmerz auszudrücken, daß sie von ihrer Stimme Gebrauch macht, denn es ist durchaus nicht selten, sie ganz von selbst ein wenig gluckſen zu hören, das heißt, wenn kein äußerer Reiz sie afficirt. Ihr Stupor ist

tief; sie kennt weder Gegenstände, noch Plätze, noch Personen, und ist in dieser Beziehung vollständig des Gedächtnisses beraubt; sie weiß nicht blos nicht, wie sie die Nahrung suchen und nehmen muß, sie weiß nicht einmal, wie sie zu schlucken ist, wenn sie ihr in den Schnabel gesteckt wird, sie muß ihr in die Kehle hinabgestoßen werden. Nichtsdestoweniger beweist ihre Ungelehrigkeit, ihre Bewegungen, ihre Aufregung, daß sie die Gegenwart eines fremden Körpers *fühlt*. Insofern äußere Gegenstände keine Idee, kein Verlangen in ihr erregen, schenkt sie ihnen keine Aufmerksamkeit; sie ist aber nicht absolut des Vermögens aufzumerken beraubt, denn wird sie stark gereizt, so wird ihre Aufmerksamkeit wach gerufen. Sie weiß nicht, wie sie einem Feinde entfliehen soll, ebenso wenig wie sie sich vertheidigen soll. Alle ihre Handlungen sind mit einem Worte blind, ohne Ueberlegung, ohne Kenntniß."

In dieser Erzählung ist der Nachweis von beiden, *Empfindung* sowol als *Instinct* für jeden, der keine vorgefaßte Ansicht von der Sache hat, unbestreitbar. In seinen Erörterungen über diese Beobachtungen bemerkt Bouillaud, daß sicher nicht *alle* Empfindung gestört war, da Empfindlichkeit für Berührung und Schmerz offenbar waren. Auch ist es durchaus nicht sicher, sagt er, daß die Henne nichts hörte und nichts sah. Es ist freilich wahr, daß sie an Gegenstände anstieß und nicht wußte, wie sie sie vermeiden sollte; da sie aber alles *Gedächtniß* verloren hatte, ist dies wol verständlich. Sie öffnete ihre Augen beim Erwachen, sah um sich her, und ließ auch eine Empfindlichkeit ihrer Pupille gegen Licht erkennen, was seiner

Ansicht nach mit einer völligen Abwesenheit jeder Lichtempfindung unverträglich ist.

Die Versuche von Longet *) scheinen in Bezug auf diesen letzten Punkt entscheidend zu sein. Nachdem er das ganze große Gehirn bei einer Taube entfernt hatte, beobachtete er, daß eine Contraction der Pupillen und selbst ein Blinken eintrat, so oft er ein Licht plötzlich ihren Augen näherte; was aber noch auffallender war, „wenn ich dem Lichte eine drehende Bewegung gab, und zwar in einer solchen Entfernung, daß eine Empfindung von Wärme nicht möglich war, so machte die Taube eine ähnliche Bewegung mit ihrem Kopfe. Diese verschiedenemal in der Gegenwart von Personen, welche meine Vorlesungen besuchten, wiederholten Beobachtungen ließen darüber keinen Zweifel übrig, daß nach der Entfernung der Lappen des großen Gehirns Sensibilität für Licht bestehen blieb". Wir brauchen an ein neugeborenes Kind zu denken, welches mit seinen Augen dem vor ihm bewegten Lichte folgt, um die Art von Eindruck zu verstehen, welchen das Licht auf die Taube machte. Longet behauptet auch, daß seine Experimente die Existenz von Schallempfindungen nach Entfernung des ganzen großen Gehirns beweisen.

Indem Dalton die Resultate zahlreicher von ihm angestellter Versuche mittheilt, sagt er, daß die Entfernung des großen Gehirns das Thier „in einen tiefen Stupor versetzt, in welchem es beinahe gänzlich unaufmerksam auf die umgebenden Gegenstände ist. . . . Gelegentlich öffnet

*) Longet, Traité de Physiologie, II, 240.

der Vogel seine Augen mit einem leeren Starren, streckt seinen Hals, schüttelt vielleicht seinen Kopf ein- oder zweimal, oder glättet die Federn auf seinen Schultern nieder, und fällt dann in seinen frühern apathischen Zustand zurück. Dieser Zustand von Unbeweglichkeit ist indessen nicht von einem Verlust des Gesichts, des Gehörs oder der gewöhnlichen Sensibilität begleitet. Alle diese Functionen bleiben bestehen, ebenso wie die der willkürlichen Bewegung. Wird eine Pistole hinter dem Rücken des Thieres abgeschossen, so öffnet es auf einmal seine Augen, bewegt den Kopf halb herum, und gibt ganz augenscheinliche Zeichen, daß es den Schall gehört hat; es wird aber unmittelbar darauf wieder ruhig, und schenkt ihm weiter keine Aufmerksamkeit. Das Gesicht ist auch noch erhalten, da der Vogel zuweilen sein Auge auf einen besondern Gegenstand heften und für mehrere Stunden ihn fixiren wird." *)

Während daher Flourens aus seinen Experimenten folgerte, daß das große Gehirn der Sitz aller Empfindung und alles Willens ist, und Bouillaud den Schluß zieht, daß es höchst wahrscheinlich der Sitz gar keines ist, kommt Dalton, philosophisch richtiger als einer der beiden erstern, zu dem Schlusse, daß die Functionen des großen Gehirns auf die gewöhnlich sogenannten intellectuellen beschränkt sind. „Das Thier", sagt er sehr richtig, „ist noch nach der

*) Dalton, Human physiology (Philadelphia 1859), S. 362. Diese lichtvolle Auseinandersetzung der Grundsätze der Physiologie gereicht, wie das ähnliche Werk Draper's, der amerikanischen Wissenschaft zur Ehre.

Entfernung der Hemisphären im Stande, Empfindungen von äußern Gegenständen zu erhalten. Diese Empfindungen scheinen aber keinen dauernden Eindruck auf dasselbe zu machen. Es ist unfähig, mit diesen Wahrnehmungen irgendwelche deutliche Aufeinanderfolge von Ideen zu verbinden. Es hört zum Beispiel den Schuß einer Pistole, wird aber durch ihn nicht beunruhigt; denn obgleich der Schall deutlich wahrgenommen wird, veranlaßt er doch keine Idee von Gefahr oder Verletzung. Das Gedächtniß ist vollständig zerstört, und die Erinnerung von Empfindungen wird nicht von einem Augenblick bis zum andern behalten. Die Gliedmaßen und Muskeln sind noch unter der Controle des Willens; der Wille selbst ist aber unthätig, weil er anscheinend seinen gewöhnlichen geistigen Reiz und seine Richtung entbehrt." *)

In die Sprachweise dieser Seiten übersetzt, zeigen die Experimente, daß Empfindungen in den Centren erregt werden, zu denen die betreffenden sensorischen Nerven gehören; diese Centren erregen wiederum die Sensibilität des großen Centrums (des großen Gehirns), mit dem sie in Zusammenhang stehen; diese Reflex- oder secundären Erregungen rufen andere (Ideenzüge) hervor, und eine von diesen (nehmen wir z. B. die Idee von Gefahr) wirkt durch Reflex auf die Bewegungsorgane. Durch Entfernung des großen Centrums entfernen wir die Möglichkeit seiner verschiedenartigen Reflexe; wir entfernen aber nicht die Sensibilität anderer Centren.

---

*) Dalton, a. a. O., S. 362.

Dalton erinnert uns daran, wie eine Störung der Cerebralfunctionen bei menschlichen Wesen diese Beobachtungen an Thieren zurückrufen. „In Fällen von drohender Apoplexie, oder von Erweichung der Gehirnsubstanz gehört der Verlust oder eine Beeinträchtigung des Gedächtnisses zu den erst auftretenden und gewöhnlichen Erscheinungen. Der Patient vergißt die Namen besonderer Gegenstände oder besonderer Personen, oder er ist nicht im Stande, Zahlen mit der gewöhnlichen Leichtigkeit zu rechnen. Seine geistige Störung zeigt sich häufig in der unrichtigen Schätzung, die er sich von vorübergehenden Ereignissen bildet. Er ist nicht länger im Stande, die wahre Beziehung zwischen verschiedenen Gegenständen und verschiedenen Erscheinungen zu würdigen. So wird er einen übertriebenen Grad von Bekümmerniß um ein ganz triviales Vorkommniß zeigen, und andern Gegenständen von Bedeutung keine Aufmerksamkeit schenken. Nimmt die Schwierigkeit zu, kümmert er sich nicht mehr um die Rathschläge und Anweisungen seiner Umgebung, und muß bewacht und geleitet werden wie ein Kind, oder wie ein Schwachsinniger. Nach einer bestimmten Periode erkennt er nicht mehr den Ablauf der Zeit, oder verliert selbst die Unterscheidungsfähigkeit zwischen Tag und Nacht. Endlich, wenn die Verletzung der Hemisphären vollständig ist, können wol die Sinne thätig und empfänglich für Eindrücke bleiben, indeß wird der Patient vollständig der Intelligenz und des Urtheils beraubt.“ *)

---

*) Dalton, a. a. O., S. 363.

Nachdem wir gesehen haben, wie weit andere experimentirende Physiologen davon entfernt waren, die Schlußfolgerungen Flourens' zu bestätigen, wollen wir noch einen Blick auf seine Mittheilung von Beobachtungen werfen, und wir werden hier Belege finden, daß alle Empfindung und aller Wille nicht im großen Gehirn lokalisirt sein kann.

Indem er von einer Henne spricht, deren großes Gehirn am Tage vorher entfernt worden war, sagt er, „sie schüttelt ihren Kopf und ihre Federn, zuweilen reinigt und schärft sie sogar dieselben mit ihrem Schnabel; zuweilen wechselt sie den Fuß, auf welchem sie schläft, denn wie andere Vögel schläft sie gewöhnlich auf einem Fuße ruhend. In allen diesen Fällen erscheint sie wie ein Mensch im Schlafe, welcher, ohne vollständig wach zu werden, seinen Platz verändert und auf einer andern Stelle wieder ruht, infolge der durch die vorige Lage veranlaßten Ermüdung; er wählt eine bequemere, streckt sich, gähnt, schüttelt sich ein bischen und schläft wieder ein. ... Am dritten Tage ist die Henne nicht mehr so ruhig; sie kommt und geht, aber ohne einen Beweggrund und ohne Ziel; und wenn sie auf ihrem Wege einem Hindernisse begegnet, weiß sie nicht, wie sie es vermeiden soll." In seinem zweiten Buche bemerkte er von einer in derselben Weise operirten Ente: „Wie ich im vorigen Jahre in Bezug auf Hühner erwähnte, so läuft die Ente häufiger herum und für längere Zeit hintereinander, wenn sie fastet, als wenn sie gefüttert ist."

Hier bemerkt er die nicht miszuverstehenden Zeichen

des Gefühls von Hunger, Ermüdung und Unbequemlichkeit bei Thieren, welche nach ihm alle Empfindung verloren haben. Er bemerkt auch die Wirksamkeit des Instincts (Reinigung der Federn) und willkürliche Thätigkeit (Herumgehen) bei Thieren, von denen man sagt, daß sie allen Instinct und allen Willen verloren haben. Wir können hier nur das Urtheil Johannes Müller's wiederholen: „Flourens hat zwar aus seinen Versuchen über Hinwegnahme der großen Hemisphären geschlossen, daß diese Theile allein die Centralorgane der Empfindung seien, und daß ein Thier nach der Wegnahme derselben gar nicht empfinde. Indessen folgt dies nicht aus seinen sonst so interessanten Versuchen, sondern gerade das Gegentheil, wie schon Cuvier in seinem Berichte über diese Versuche bemerkt hat."

Wenn wir die von dem Experiment und der Beobachtung dargebotenen Beweismittel überblicken, so bemerken wir, daß die Hemisphären, obschon sie eine wichtige Rolle im psychischen Mechanismus ausführen, doch nicht die ausschließlichen Centren der Empfindung, des Instincts oder des Willens sind, da alle diese Erscheinungen vorhanden sind, wenn das große Gehirn auch entfernt ist. Dies ist ein Schritt zum Nachweis der Wahrheit, daß weder das ganze Gehirn, noch irgendein Theil desselben das ausschließliche Organ der Seele ist. Indessen ist dies eben nur ein Schritt, und wir müssen warten, bis wir das ganze Nervensystem untersucht haben, ehe der Nachweis vollständig sein kann.

Wir haben immer noch zu bestimmen, was die Functionen des großen Gehirns sind. Der erste Punkt, den

wir bemerken, ist, daß durchaus kein Nerv aus ihm entspringt. Mit dem gangliösen Centrum sind zwar alle Nerven indirect in Verbindung, es nehmen aber keine Nerven aus ihm ihren Ursprung. Die ganze große Masse von Nervenfasern bildet nur einen verbindenden Apparat, mittels dessen alle übrigen Centren auf dasselbe wirken können, und durch welche es selbst auf jene wirkt. Wir sind daher zu dem Schlusse berechtigt, daß nicht eine der durch äußere Reize erregten Empfindungen direct im großen Gehirn erzeugt werden kann, sondern daß dieselben jenes erst durch das Ganglion eines jeden erregenden Nerven erreichen. Wie ich glaube, haben Prochaska, Müller, Schröder van der Kolk und andere auf diesen Grund hin angenommen, daß das Bewußtwerden der Empfindungen durchaus nicht die Function des großen Gehirns ist. Ich bin nicht ganz sicher, ob ich ihre Ansicht vollständig verstehe; aber alle Argumente scheinen gegen die Idee zu sein, daß das große Gehirn als der ursprüngliche Sitz der durch die sensorischen Nerven erhaltenen Empfindungen wirke. Dieser Satz muß deutlich im Sinne behalten werden. Ich fasse das große Gehirn als einen Sitz von Sensibilität auf, schon wegen seiner ganglionösen Natur. Aber die in ihm erregten Formen von Sensibilität müssen nothwendig von denen in andern Ganglien erregten Formen verschieden sein, welche letztere ja verschiedene organische Verbindungen haben. Es hat keine sich in der Haut oder den Organen der speciellen Sinne verbreitenden Nerven; es kann daher auch nicht die eigenthümlichen Arten von Empfindung haben, welche durch die Haut und die Sinnesorgane erregt werden. Seine

Sensibilität kann nur durch die Thätigkeit seiner eigenen Nervenfasern erregt werden, und diese bringen seine verschiedenen Theile nebeneinander in Zusammenhang und verbinden es mit den andern Centraltheilen, auf welche es wirkt, und welche auf es selbst wirken. Wir haben keine Schwierigkeit gerade dies zu verstehen, daß, weil der organische Apparat, mit welchem das optische Centrum verbunden ist, von dem verschieden ist, mit welchem das Gehörcentrum in Zusammenhang steht, auch die in diesen Centren erregten Formen von Sensibilität verschieden sein werden. Wir würden auch ebenso wenig eine Schwierigkeit haben zu verstehen, warum ein auf das optische Centrum wirkender Lichtstrahl eine verschiedene Form von Sensibilität erregen muß von der, welche von seiner Wirkung auf das Gehirn *durch* das optische Centrum erregt wird, indem nämlich in dem einen Fall die *Empfindung* von Licht entstehen würde, in dem andern die *Wahrnehmung* von Licht.

Mit dieser Auseinandersetzung habe ich es klar zu machen versucht, wie die in den Hemisphären des großen Gehirns erregten *Formen* von Sensibilität nothwendig in vielen Beziehungen denen ungleich sein müssen, welche in *direct* von sensorischen Nerven gereizten Ganglien erregt werden. Die Verschiedenheit zwischen einer *Wahrnehmung* von Schall und einer *Empfindung* von Schall ist ebenso groß wie die Verschiedenheit zwischen der Empfindung von Schmerz bei der Durchschneidung eines Hautnerven und der Empfindung eines Lichtglanzes bei der Durchschneidung des Sehnerven.

Die Sensibilität des großen Gehirns wird gewöhnlich in zwei allgemeine Klassen eingetheilt: Verstand und Gemüth. Bisjetzt ist es immer nur mysteriös gewesen, wie ein so gleichartiges Organ wie das große Gehirn, an welchem die eine Windung nichts anderes als die Wiederholung der andern ist, nichtsdestoweniger Functionen dienen solle, welche so verschiedenartig sind, wie die des Verstandes und des Gemüths. Selbst diejenigen, welche die phrenologische Lokalisirung der einzelnen Geistesvermögen verwerfen, nehmen doch an, daß der vordere Theil des großen Gehirns ganz speciell dem Intellect gewidmet zu sein scheint, und die mittlern und hintern Theile dem Gemüthe und den instinctiven Thätigkeiten. Aber weder Phrenologen noch ihre Gegner konnten uns, soviel mir bekannt ist, hierzu irgendeine wissenschaftliche Erklärung darbieten; da die auf diesen Seiten vertheidigten Ansichten eine mögliche Aufklärung der Schwierigkeit zu geben scheinen, will ich zunächst die Einwürfe anführen, und dann versuchen, sie zurückzuweisen.

Die Windungen des großen Gehirns sind überall ähnlich und continuirlich, wie ebenso viele Falten in einem Stück Sammt. Sie sind nicht getrennt voneinander, sie sind nicht verschieden, sie sind identisch. Wie können wir denn nun annehmen, daß sie Organe für sehr verschiedene Functionen sind? Wir glauben nicht, daß der eine Lappen der Leber, oder das eine Läppchen der Niere eine verschiedene Rolle spielt von der seiner Genossen; wie können wir uns nun vorstellen, daß die eine Windung, oder die eine Gruppe von Windungen für den Verstand bestimmt sein kann, eine

andere für die Liebe, die eine für die Wahrnehmung der Farben, und eine andere für den Instinct?

Die Phrenologen weichen dieser Schwierigkeit dadurch aus, daß sie sagen: „Die Beobachtung lehrt uns, daß die Thatsachen einmal so sind.“ Ohne hier über diese Behauptung disputiren zu wollen, muß ich doch bemerken, daß sie in keiner Weise die wissenschaftliche Schwierigkeit beseitigt; und da die Phrenologie bekennt die Physiologie des Gehirns zu sein, so ist sie verbunden, ihre Beobachtungen mit irgendwelcher wissenschaftlichen Erklärung des benutzten nervösen Mechanismus in Zusammenhang zu bringen.

Wir brauchen der Schwierigkeit nicht auszuweichen; denn wenn die Function durch die anatomische Verbindung bestimmt wird, so ist es klar, daß das große Gehirn, obgleich es eine Masse von gleichartiger Structur sein mag, doch verschiedene Functionen haben wird, wenn es mit verschiedenen Organen im Zusammenhang steht. Wenn wir annehmen, daß eine jede Windung dieselbe allgemeine Eigenschaft von Sensibilität hat, so führen uns unsere Grundsätze zu der Schlußfolgerung, daß die besondere Art von Sensibilität, die in einer jeden erregt wird, von der Natur des Reizes abhängen wird; und die Natur des Reizes wird natürlich durch den ihn hervorrufenden organischen Apparat bestimmt werden. Ein Reiz durch das optische Centrum muß natürlich verschieden sein von einem Reize, der durch das Geschmackscentrum eintritt; und diese beiden müssen verschieden sein von einem durch die Eingeweide vermittelten Reize. Der durch das Centrum der Wahrnehmung er-

haltene Reiz wird nothwendig von dem durch das Centrum der Begierde erhaltenen verschieden sein; und soweit nun eine Idee von einer Gemüthserregung verschieden ist, so sind doch eben beide Formen von Sensibilität.

Obschon auf diese Weise die allgemeinen Verhältnisse der Hirnwindungen angedeutet sind, so wird es doch eine durchaus neue Untersuchung des Gehirns erfordern, wollten wir dies bis in das Detail ausführen. Für jetzt ist unsere Kenntniß noch zu unvollständig, um auch nur einen Versuch einer Detailausführung zu gestatten. Ich darf indeß wol wagen, den Gesichtspunkt anzudeuten, welcher die Untersuchung leiten möchte. Wenn wir fragen, welche die hauptsächlichsten Abtheilungen sind, in welche sich alle psychischen Erscheinungen gruppiren, so werden wir finden, daß die populäre Classification in Denken und Fühlen, oder in Verstand und Gemüth, sehr klar und offen die primären Gruppen andeutet. Wir wollen nun ideell diese in sechs Centren auflösen, drei für jede Gruppe. In die erste Gruppe können wir Empfindung, Wahrnehmung und Ideen stellen, deren verschiedene Combinationen die intellectuelle Thätigkeit darstellen. In die zweite Gruppe können wir Empfindung, Instincte oder Begierden und Gemüth stellen, deren verschiedene Combinationen die moralische oder gemüthliche Thätigkeit darstellen.

Empfindung bildet auf diese Weise den Ausgangspunkt für jede Reihe. Wir haben aber bereits gesehen, daß es verschiedene *Arten* von Empfindung gibt, und daß diese in zwei unterscheidbare Gruppen zerfallen, nämlich Sinnesempfindungen und systemische Empfindungen. Die erstern

werden von den Organen der speciellen Sinne hergeleitet, d. h. Gesicht, Gehör, Geschmack, Geruch und Gefühl. Die zweiten werden von den Eingeweiden, Muskeln, mit einem Worte, von dem Körpersystem im allgemeinen hergeleitet. Die erstern können auch als unpersönliche betrachtet werden, weil sie uns in eine bewußte Beziehung mit äußern Gegenständen, mit dem Nicht-ich, bringen. Die zweiten sind im Gegentheil intensiv persönlich, weil sie uns nicht in eine bewußte Beziehung mit äußern Gegenständen, sondern mit dem bringen, was innerhalb unserer Körper vorgeht. Verstand ist oft als unpersönlich betrachtet worden, niemand hat aber jemals das Gemüth dafür gehalten. Die intellectuellen Operationen schließen immer eine Aeußerlichkeit ein; selbst wenn wir über unsere eigenen Gefühle oder geistigen Operationen speculiren, betrachten wir sie immer als ein etwas von uns selbst Apartes. Das Gemüth hat eine tiefere Wurzel in der Persönlichkeit. Jeder Mensch, wenn er nicht ein ganz subtiler Psycholog ist, glaubt, daß die Röthe in der Rose liegt, die Süßigkeit im Apfel, der laute Schall im Donner. Aber niemand, selbst die Psychologen nicht, glaubt, daß die Liebe oder der Haß, die Furcht oder die Ehrfurcht, das Verlangen oder der Widerwille, der ihn bewegt, dem Gegenstande angehört, der sein Gefühl erregt.

Diese Aeußerlichkeit der Sinnesempfindungen, und diese Innerlichkeit der systemischen Empfindungen bewirkt eine breite Grenzlinie zwischen den Wahrnehmungen, welche von den einen herkommen, und den Begierden oder Instincten, welche von den andern herrühren; und diese haben wiederum

ihren Ursprung in den sehr verschiedenen Formen von Sensibilität, die beziehentlich als Denken und Gemüth bekannt sind.

Es ist niemals bezweifelt worden, daß unsere Ideen und Wahrnehmungen ihren Ursprung in Empfindungen haben. Das alte philosophische Sprichwort, daß nichts im Verstande sich findet, was nicht vorher im Sinne gewesen sei, mag zweideutig sein, wegen eines beschränkten Gebrauchs des Wortes Sinn; es weist aber auf die gut begründete Thatsache hin, daß Empfindung jeder intellectuellen Thätigkeit zu Grunde liegt. Ich halte mich deshalb für berechtigt, die Ideation oder Ideenbildung als die Form von cerebraler Sensibilität zu betrachten, welche durch den Zusammenhang des Gehirns mit den Ganglien der speciellen Sinne bestimmt wird. In gleicher Weise mag das Gemüth, oder gemüthliche Erregung als diejenige Form von cerebraler Sensibilität betrachtet werden, welche durch Verbindungen mit den Ganglien der visceralen Empfindung bestimmt wird. Man war früher der Meinung, daß das Herz, die Leber und die Milz die Sitze der Leidenschaften seien; der populäre Sprachgebrauch behält auch die Ansicht bei; indessen war Bichat der letzte große Anatom, welcher diese Theorie aufrecht hielt. Seitdem jene Theorie in Miscredit gefallen ist, ist auch die bedeutungsvolle Thatsache, welche jene zu erklären suchte, unbillig vernachlässigt worden, daß nämlich der Zustand der Eingeweide einen unmittelbaren Einfluß auf die gemüthlichen Erregungen ausübt, und daß die gemüthlichen Erregungen einen Einfluß auf die Eingeweide äußern. Beide Theorien, sowol

die alte als die moderne, werden in der Ansicht, welche ich aufgestellt habe, versöhnt, in der Ansicht, welche die Eingeweide zu der hauptsächlichen Quelle der gemüthlichen Erregungen macht, ebenso wie die Sinnesorgane die hauptsächliche Quelle der Ideen sind.

Obgleich auf diese Weise die geistigen Erscheinungen unter zwei primäre und sechs secundäre Abtheilungen gebracht sind, für welche eines Tags die Anatomie entsprechende Theile des nervösen Apparats bezeichnen kann, so dürfen wir die Thatsache niemals aus dem Auge verlieren, daß eine beständige Wirkung und Gegenwirkung zwischen den verschiedenen Centren statthat. Diese Betrachtung führt uns aber in das Bereich der Psychologie, und wir müssen daher hierbei aufhören. Es ist nicht an uns den Versuch zu machen, das vielfach verschlungene Mysterium der geistigen Thätigkeiten zu entwirren. Wir sind nicht im Stande gewesen, mehr zu thun als in einer sehr allgemeinen Weise die zwischen dem Gehirn und der Seele existirenden Beziehungen anzudeuten; und nachdem wir dies gethan haben, können wir nun noch fragen, ob die Hemisphären des großen Gehirns irgendnoch andere Functionen haben? Ich glaube, sie haben noch andere; da aber die Physiologen ihre Aufmerksamkeit nicht auf diese Seite gelenkt haben, sind keine Experimente verzeichnet, welche hierauf Licht werfen könnten. Lallemand ist der Meinung, daß das Rückenmark bei höhern Thieren in irgendwelcher Weise nothwendig vom Gehirn abhänge, und auf diese Abhängigkeit bezieht er die Thatsache, die allerdings sehr bezeichnend ist, daß ohne Gehirn geborene Kinder niemals länger als drei

oder vier Tage leben; sie verhungern nicht, denn sie verschlucken die Nahrung ganz gut. Er macht auch die Bemerkung, daß die Bewegungen dieser gehirnlosen Kinder viel schwächer sind als die anderer Kinder von demselben Alter. *) Man könnte nun in der That vermuthen, daß die Ursache tiefer liegt; dieselbe Ursache, welche die Misbildung veranlaßt hatte, könnte auch die schwächere Vitalität bestimmen. Lallemand's Idee wird aber durch eine Bemerkung von Flourens **) bekräftigt, daß die Entfernung des Gehirns die Verdauung verlangsamt, ebenso durch die sehr bekannte Thatsache der außerordentlich innigen Sympathie zwischen der Seele und allen organischen Processen.

Von diesem Grunde aus können wir vielleicht das Misverhältniß erklären, welches zwischen der geistigen Thätigkeit und der Größe des Gehirns bei verschiedenen Thieren besteht. Der Elefant hat ein dreimal schwereres Gehirn als der Mensch; und das Gehirn des Walfisches ist nahebei zweimal so schwer als das des Menschen. Es ist richtig, daß beim Elefant und Walfisch das große Gehirn nicht soviel größer ist als die übrigen Theile, wie es beim Menschen der Fall ist, bei dem es, wie wir sahen, achtmal so groß ist als die übrigen Theile; nichtsdestoweniger ist das Uebergewicht des großen Gehirns beträchtlich, und es ist gewiß kein Uebergewicht geistiger Kraft vorhanden, was jenem entspräche. Wenn wir indessen das große Gehirn als das hauptsächlichste Nervencentrum auffassen, wel-

*) Citirt von Solly, On the brain, S. 455.

**) Flourens, Recherches, S. 129.

ches die Herrschaft über alle übrigen hat; wenn wir ihm noch eine Theilnahme an andern Functionen als denen der geistigen Thätigkeit zuschreiben, so scheint die enorme Körpergröße des Elefanten und Walfisches eine äquivalente Entwickelung des großen Gehirns zu rechtfertigen.

In Bezug auf diesen Punkt müssen wir uns indessen mit Hypothesen beruhigen. Die Wissenschaft besitzt bisjetzt noch keine sorgfältig gesammelten Thatsachen, um uns zu irgendetwas weiterm zu berechtigen, als zu der allgemeinen Vermuthung, daß die Hemisphären des großen Gehirns noch eine andere Rolle als die intellectuelle und gemüthliche auszufüllen haben; daß sie mit den Functionen der Intelligenz in directem Zusammenhange stehen, wird kein verständiger Mensch bezweifeln; und da wir bei dieser Schlußfolgerung angelangt sind, wollen wir nun zu einer Untersuchung der übrigen Theile übergehen, welche von den Anatomen unter dem allgemeinen Namen „Gehirn" zusammengefaßt werden.

Neuntes Kapitel.

(Fortsetzung.)

Die Seele und das Gehirn.

Zweiter Abschnitt.

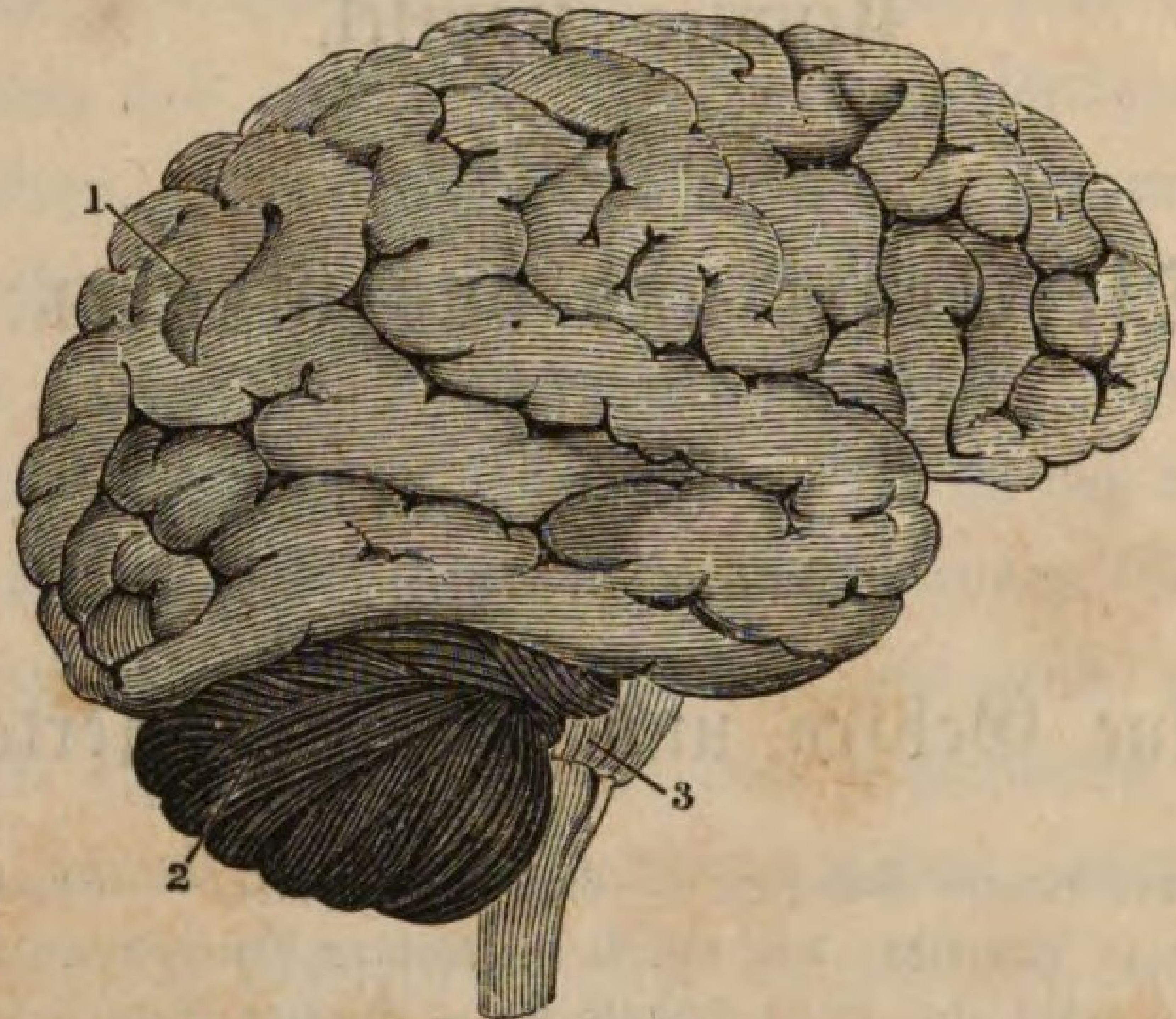
Das kleine Gehirn und das verlängerte Mark.

Beschreibung des kleinen Gehirns. — Gall's Hypothese. — Experimente von Flourens, um zu beweisen, daß das kleine Gehirn Muskelbewegungen coordinirt: Gründe gegen eine solche Hypothese. — Directe Widersprüche. — Die Versuche von Schiff. — Von der vergleichenden Anatomie gelieferte Beweise, und von Krankheiten. — Mangel des kleinen Gehirns nicht von einem Mangel der Coordination begleitet; Combette's Fall. — Das kleine Gehirn als ein Sitz der Empfindung und des Willens. — Hat das kleine Gehirn irgendeinen Antheil an intellectuellen Operationen? — Beschreibung des verlängerten Marks. — Ist das verlängerte Mark vom Rückenmark abgesetzt? — Das verlängerte Mark ein Sitz des Willens. — Warum wird es als ein Sitz von Empfindung betrachtet? — Ist hier der „Lebenspunkt?" — Den Experimenten von Flourens widersprochen von den Experimenten Schiff's und Brown-Séquard's. — Einfluß des verlängerten Marks auf das Herz. — Warum ein plötzlicher Kummer oder plötzliche Freude den Tod verursacht. — Schmerz als Todesursache. — Zusammenfassung der Function des Gehirns.

Nach dem großen Gehirn (cerebrum) muß unsere Aufmerksamkeit auf das kleine Gehirn (cerebellum) gerichtet werden, welches beim Menschen unterhalb der größern Masse liegt, wie in Fig. 51, 2 zu sehen ist. Die beiden Organe bieten einige Verschiedenheiten in der Structur dar,

stimmen aber in den hauptsächlichsten Punkten überein: sie werden beide äußerlich aus grauer Substanz und inwendig

Fig. 51.



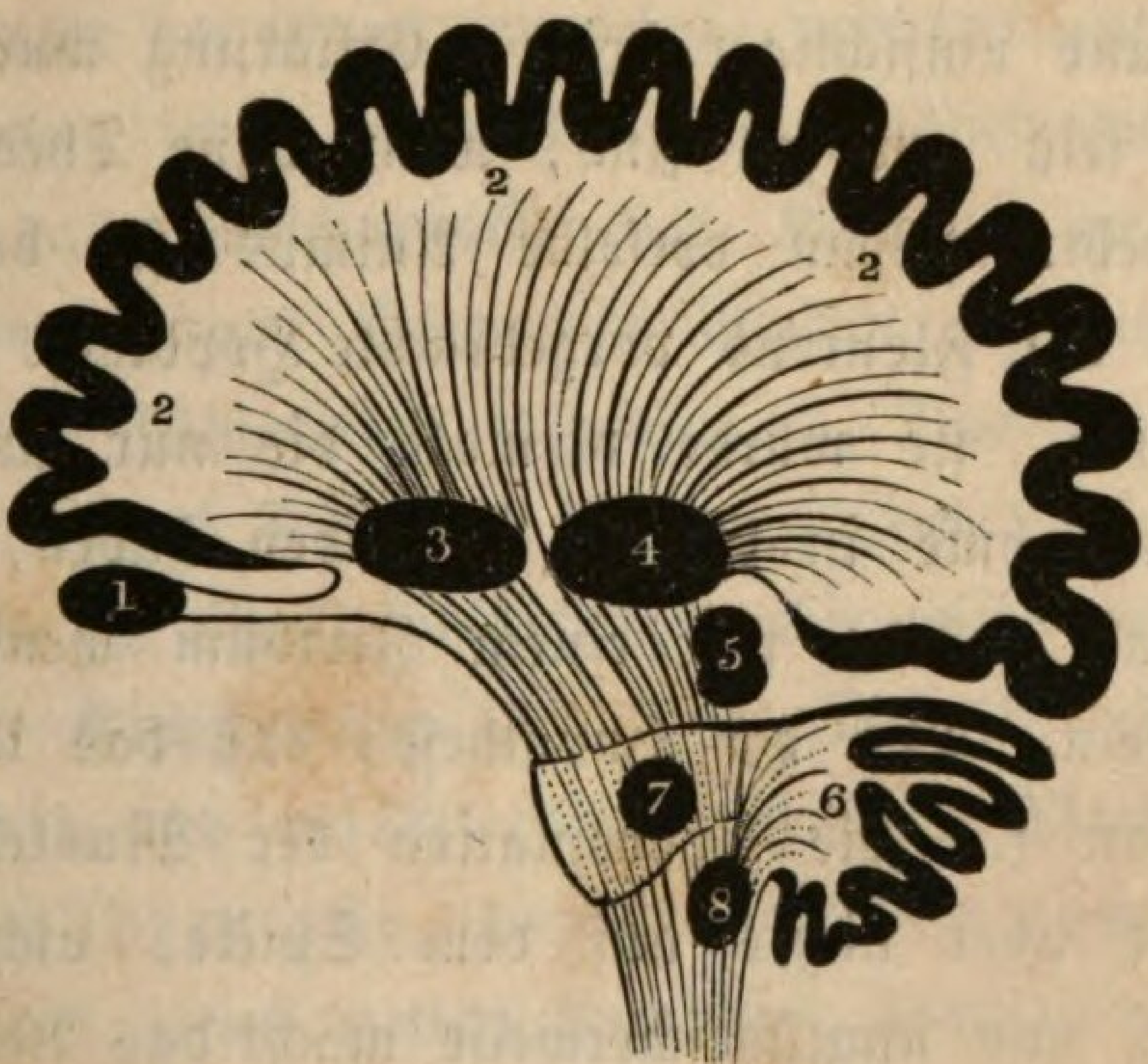
Das menschliche Gehirn im Profil.
1 großes Gehirn; 2 kleines Gehirn; 3 verlängertes Mark.

von weißer Substanz zusammengesetzt. Die Windungen des kleinen Gehirns sind mehr zusammengedrückt und erhalten dadurch das Ansehn von Blättern. Wie das große Gehirn ist es gegen Stechen oder Kneipen vollständig unempfindlich. Seine Beziehungen zu den andern Centraltheilen sind in dem beistehenden Schema (Fig. 52) in Umrissen angedeutet.

Gall, dem wir soviel verdanken wegen des von ihm gegebenen Anstoßes zu einem Studium des Nervensystems, verlegte die geschlechtlichen Instincte in das kleine Gehirn. Nachdem diese Hypothese sehr ausführlich discutirt worden ist, ist sie jetzt, wie ich glaube, von allen guten Physio-

logen verlassen worden; und wir müssen mit Longet erklären, daß ein ruhiger Ueberblick über den Thatbestand

Fig. 52.



Schema eines senkrechten Durchschnitts durch das Gehirn.

1 Riechganglion; 2 Großhirnhemisphäre; 3 Streifenhügel; 4 Sehhügel; 5 Vierhügel; 6 kleines Gehirn; 7 Ganglion der Varolsbrücke; 8 Oliven oder Ganglion in dem verlängerten Mark; die Linien geben die Richtung der Fasern an (nach Dalton).

uns zu dem Schlusse zwingt, daß weder Anatomie noch Pathologie, weder das Experiment noch die vergleichende Anatomie uns berechtigt, die sexuellen Instincte dem kleinen Gehirn zuzuschreiben. *)

Es ist außerordentlich wahrscheinlich, daß ein Antago-

---

*) Longet, Traité de physiologie, II; Lelut, Rejet de la doctrine organologique; Leuret und Gratiolet, Anatomie comparative du système nerveux, I, 427, 547; auch Carpenter hat in seiner Human physiology die Thatsachen zusammengestellt.

nismus gegen die Phrenologie und das Verlangen, sie als irrig nachweisen zu können, den Scharfsinn der Physiologen bei der Untersuchung dieses Punktes ganz merklich geschärft hat, indem sie zu gleicher Zeit geduldiger bei der Untersuchung und umsichtiger bei der Erklärung wurden, als sie sonst zu sein gewohnt sind, wenn keine Theorie auf dem Spiele steht. Wenn derselbe Animus sie bewegt hätte, die zuerst von Flourens vorgebrachte Hypothese etwas näher zu kritisiren, sie würde niemals die nur zu leichtfertige ruhige Annahme in Europa gefunden haben, und unsere Wissenschaft würde mit einem Irrthum weniger beladen worden sein. Bei der Hypothese, daß das kleine Gehirn das Organ für die Coordination der Muskelbewegungen sei, stand aber nichts auf dem Spiele, nichts als die Wahrheit, und unglücklicherweise macht das Verlangen nach Wahrheit die Menschen nicht mit derselben Energie leidenschaftlich als das Verlangen ein System anzugreifen oder zu vertheidigen.

Wenn es irgendeinen Satz gibt, welchen unsere Lehrbücher als unangreifbar darstellen, so ist es der, daß die Coordination oder die Regulirung der Muskelbewegungen die eigenthümliche Function des kleinen Gehirns sei. Er scheint als eine Grundwahrheit angesehen zu werden. Die Experimente von Flourens und Bouillaud werden so betrachtet, als hätten sie den Punkt über allen möglichen Streit sicher gestellt. Mit welchem Recht, wollen wir nun untersuchen. *)

---

*) Flourens, Recherches etc. Bouillaud, Recherches tendant à refuter l'opinion de M. Gall sur les fonctions

Flourens entfernte durch aufeinanderfolgende flache Schnitte das kleine Gehirn einer Gans. Bei den ersten Schnitten beobachtete er Unsicherheit und Mangel an Harmonie in den Bewegungen des Vogels; bei den zweiten Schnitten ward der Gang taumelnd; mit den letzten Schnitten verschwand jedes Vermögen der Ortsbewegung, jedes Vermögen das Gleichgewicht des Körpers zu erhalten. Während der ganzen Operation blieben die intellectuellen und sensitiven Fähigkeiten ungestört. „Das kleine Gehirn ist daher", folgert Flourens hieraus, „der Sitz der Coordination für die Muskelbewegung, aber nicht der Sitz der Intelligenz, Empfindung und des Willens. Das große Gehirn fühlt und will, das verlängerte Mark und das Rückenmark führen aus, das kleine Gehirn coordinirt." Dies ist einer jener netten Lehrsätze, welcher die Zustimmung des Urtheils gefangen nimmt und im Gedächtniß fest bleibt; und sofern es das kleine Gehirn betrifft, erhält es noch weitere Unterstützung von der folgenden Angabe Longet's: „Man nehme zwei Tauben, bei der einen entferne man das ganze große Gehirn, bei der andern nur einen Theil des kleinen Gehirns; am folgenden Tage wird die erste sicher auf ihren Füßen sein, die zweite wird die Haltung eines betrunkenen Menschen haben." *)

---

du cervelet (1827). Obgleich Bouillaud in einigen Punkten von Flourens abweicht und zeigt, daß sich die coordinirende Wirkung nur auf die Muskeln der Extremitäten erstreckt, stimmt er doch mit ihm in der Hauptsache überein.

*) Longet, a. a. O., II, 265.

Die Thatsache ist unbestreitbar; bringt sie aber die Schlußfolgerung mit sich? Mir scheint eine falsche Auffassung der Tragweite der experimentellen Beweiskraft darin zu herrschen, daß man annimmt, wenn die Verletzung irgendeines Organs die Störung irgendeiner besondern Function zur Folge hat, so beweise dies, daß die in Frage stehende Function ihren Sitz in jenem Organe habe; und doch kann ein solches Resultat nichts weiter als eine Vermuthung verstärken; und in dem vorliegenden Falle ist die Vermuthung irrig und wurde als solche durch die Thatsache bewiesen, daß die Function in manchen Fällen ausgeübt werden kann, wenn auch das Organ nicht vorhanden ist. Werden das Experiment und die Pathologie hinreichend genau untersucht, so wird man finden, daß sich beide ganz deutlich gegen die Hypothese aussprechen.

Schon die Idee, daß es überhaupt einen besondern Sitz für die Coordination der Muskelbewegung gebe, scheint mir illusorisch zu sein. Jedes Centrum coordinirt die Muskeln, in welchen sich seine Nerven verbreiten; und die Integrität des Ganzen hängt von der Integrität des ganzen Mechanismus ab. Das Rückenmark ist das allgemeine Centrum, von welchem die in den Gliedmaßen und dem Rumpfe sich verbreitenden Nerven entspringen. Wenn dieses Rückenmark längsweise in zwei Hälften getrennt wird, so wird jede Hälfte die Muskeln jeder Seite des Körpers coordiniren, die beiden Seiten werden sich aber nicht harmonisch bewegen, weil die Integrität des Mechanismus gestört worden ist; und was die Bewegungen der Gliedmaßen betrifft, so könnten die beiden Hälften zwei ver-

schiedene Thiere sein. Dasselbe ist der Fall, wenn das Rückenmark quer durchschnitten wird: dies trennt den Körper in zwei Hälften; aber die Vorderfüße werden von der vordern Hälfte coordinirt, die Hinterfüße von der hintern Hälfte. Ist aber die Trennung nicht vollständig gemacht worden, trennt man die Continuität der grauen Substanz auf einer Seite nicht, dann setzt diese Continuität, wie uns Stilling versichert, das Thier in den Stand, beide Seiten zu coordiniren. *)

Die Experimente von Flourens und Bouillaud beweisen sicherlich, daß das kleine Gehirn irgendeinen ganz bestimmten Einfluß auf die Muskelbewegungen ausübt, wenigstens auf diejenigen, welche bei Erhaltung des Gleichgewichts betheiligt sind. Dies gilt jedoch nur für Vögel und Säugethiere. Für Eidechsen, Frösche, Tritonen u. s. w. ist es ganz unzweideutigerweise nicht wahr. Flourens erzählt nun allerdings: „Ich entfernte bei einem Frosche das kleine Gehirn; Gehen, Springen, selbst das Stehen waren plötzlich vernichtet. Ich entfernte bei einem andern Frosche das kleine Gehirn stückweise, und das Gehen, Springen und Stehen wurden nach und nach vernichtet.“ **) Die Thatsachen waren zweifelsohne so, wie er sie beschreibt; ich erlaube mir indessen zu bemerken, daß, wenn er hätte eine halbe Stunde vorübergehen lassen, um die unmittelbare Wirkung des operativen Eingriffs vorübergehen zu lassen,

*) Stilling, Untersuchungen über die Functionen des Rückenmarks, S, 145, 146, 155.

**) Flourens, a. a. O., S. 51.

er dann gesehen haben würde, wie die Frösche so kräftig wie immer sprangen und schwammen. Ein jeder, der einige Erfahrung in dieser Sache hat, wird sich erinnern, daß die auf diese Weise operirten Frösche (oder selbst nach vollständiger Entfernung des Gehirns), wenn sie nicht sorgfältig eingesperrt werden, sehr bald im Hause umherhüpfen, — zum Schrecken der Dienstleute und zum Amusement der Experimentatoren.

Hier liegt denn nun ein Widerspruch offen zu Tage: das kleine Gehirn, welches einen so bezeichnenden Einfluß auf die Bewegungen bei Vögeln hat, hat auf die Bewegungen von Fröschen durchaus keinen bemerkbaren. Wer sich mit Redensarten an der Stelle von Ideen befriedigen läßt, kann über diesen Widerspruch wegkommen und sagen, daß die Vögel „anders constituirt" sind als Frösche, und daß daher das kleine Gehirn bei den einen eine Function haben kann, welche es bei den andern nicht hat. Aber kein Biolog, welcher einigermaßen zu philosophiren vorgibt, würde sich bei einer so vagen Redensart beruhigen; er würde wieder weiter fragen, worin die erwähnte Verschiedenheit der Constitution bestände. Er würde wissen, daß Function durch anatomischen Zusammenhang bestimmt wird, und würde untersuchen, welches die anatomischen Verschiedenheiten in den beiden Fällen wären.

Ich versuchte meinen Weg durch diese Dunkelheit zu finden, als die Experimente von Schiff ganz plötzlich Licht auf dieselbe zu werfen schienen. Er zeigte, daß die Stränge von Nervenfasern, welche in das kleine Gehirn eintreten (crura cerebelli genannt) wirksam sind zur Fixirung der

Wirbelsäule in der Gegend des Halses; und daß, wenn eine Verletzung des kleinen Gehirns die Harmonie der Bewegungen stört, sie dies nur dadurch thut, daß sie auf diese den Hals fixirenden Theile wirkt. Er sagt, wenn das kleine Gehirn auf einer Seite durchschnitten wird, werden die Bewegungen unregelmäßig; wird es aber auf beiden Seiten in einer vollständig symmetrischen Weise durchschnitten, so werden die Bewegungen durchaus nicht unregelmäßig. *) Es bedarf erst keiner besondern Erwähnung, daß das Gleichgewicht des Körpers durch die passende Haltung der Wirbelsäule erhalten wird. Dies muß ganz merkbar der Fall sein bei einem langhalsigen Vogel; es ist indessen nicht der Fall bei dem kurzhalsigen Frosch oder Triton, welche kein solches Anpassen der Wirbelsäule bedürfen, um ihr Gleichgewicht zu erhalten. **)

Nach dieser Zurückweisung ist es von Interesse und belehrend, die Reihe von Thatsachen durchzugehen, welche die vergleichende Anatomie vorbringen kann, um diese Hypothese zu stützen: „Gehen wir die Reihe der Säugethiere von unten nach oben durch, so können wir nicht umhin, von der rapiden Zunahme der verhältnißmäßigen

*) Schiff, Lehrbuch der Physiologie, I, 355.

**) Seit dies geschrieben wurde, ist die deutsche Uebersetzung von Schröder von der Kolk's Werk erschienen, in welchem er erklärt, daß es ihm immer ganz unbegreiflich erschienen wäre, wie man glauben konnte, daß das kleine Gehirn der Sitz der Coordination sei. Diese verlegt er ins Rückenmark, und führt die Bewegungen geköpfter Frösche als Beweis an. — Bau und Functionen der Medulla spinalis (1859), S. 68.

Größe des kleinen Gehirns frappirt zu werden, die wir beobachten, wenn wir von den niedersten Formen (welche in dieser Beziehung selbst von vielen Vögeln übertroffen werden) zum Menschen aufsteigen, bei dem es eine Entwickelung erreicht, die ganz enorm erscheint, selbst wenn es mit dem der Affen verglichen wird. Thatsache ist, daß wir die Größe des kleinen Gehirns und die Complexität seiner Structur eine rapide Zunahme erfahren sehen in dem Verhältniß, in dem die Extremitäten das Vermögen des Ergreifens erlangen, und mit diesem Vermögen die Fähigkeit sich einer großen Mannichfaltigkeit von Zwecken zu accommodiren; und noch mehr in dem Verhältniß, in welchem das Thier fähig wird, die aufrechte Stellung zu behaupten, bei welcher eine fortwährende Muskelanstrengung, aus einer Anzahl auf die ausgesuchteste Art und Weise combinirten Thätigkeiten bestehend, erfordert wird. So besteht in dieser Beziehung selbst zwischen dem Hunde und dem Bären ein auffallender Unterschied; der letztere ist im Stande, für einige Zeit die aufrechte Stellung zu behaupten, während sie für den erstern nichts weniger als natürlich ist." *)

Diese Thatsachen sind werthvoll, indem sie irgendwelchen Zusammenhang zwischen dem kleinen Gehirn und den Muskelbewegungen andeuten; gegen den eben angeführten Thatbestand können sie aber nicht als irgendwelches Gewicht besitzend betrachtet werden. Auch von Krankheitsfällen kann nicht viel Unterstützung gewonnen

---

*) Carpenter, Human physiology, S. 521.

werden, obschon diese häufig angezogen werden. Unregelmäßigkeit der Coordination wird allerdings zuweilen in der Begleitung von Krankheiten des kleinen Gehirns gefunden, noch häufiger aber nicht; und zuweilen erscheint sie in Begleitung von Krankheiten des großen Gehirns. Andral hat 93 Fälle von Krankheiten des kleinen Gehirns gesammelt, von diesen „ist aber nur einer, welcher die Meinung der Physiologen zu unterstützen geeignet ist". Longet, welcher dies anführt, bemerkt, daß es in Anbetracht dessen, daß die Krankheiten zum größten Theil chronisch waren, möglich ist, daß die nicht afficirten Theile die coordinirende Function ausgeführt haben mögen; und er hält den experimentellen Nachweis für entscheidender. Auf der andern Seite erklärt Ludwig kurzweg, daß alle an Vögeln angestellten Experimente für die Physiologie des Menschen werthlos seien, da niemals irgendjemand diese Erscheinungen von unvollkommener Coordination beobachtet habe, wenn das menschliche kleine Gehirn verletzt gewesen sei.*) Ich stimme mit Longet darin überein, daß Experimente entscheidender sind; sie entscheiden aber gegen die Hypothese. Die Pathologie berichtet indessen einen sehr auffallenden Fall, welcher schon an und für sich hinreichen würde, die Frage zum Abschluß zu bringen, weil er uns den Mangel des kleinen Gehirns bei einem menschlichen Individuum vorführt. Er wurde zuerst von Combette in der „Revue médicale" 1831 veröffentlicht, und auf ihn

---

*) Ludwig, Lehrbuch der Physiologie, I, 210.

bezieht man sich beständig. Solly erzählt ihn in seinem Werke über das Gehirn in folgender Weise:

„Es war dies ein Fall, in welchem das kleine Gehirn vollständig fehlte; an seiner Stelle wurde nichts weiter gefunden, als eine Menge seröser Flüssigkeit, welche in den Häuten enthalten war; auf jeder Seite war ein gestielter Körper, nicht größer als eine Erbse, an die Corpora restiformia befestigt; der ganze Rest schien durch einen nervösen Sack ersetzt zu werden. Die Varolsbrücke fehlte ebenso wie das kleine Gehirn, und das Individuum, bei welchem diese merkwürdige Misbildung beobachtet wurde, hatte das Alter von elf Jahren erreicht.

„Dieser Fall zeigt, daß das angeborene Fehlen des kleinen Gehirns, Agenesia cerebelli (das Nichtentstandensein desselben), nicht nothwendig die Existenz unmöglich macht, vorausgesetzt, daß die andern Theile der nervösen Centraltheile wohl ausgebildet sind. Das Individuum kann selbst eine ziemliche Zeit lang leben. Dies Kind hier war nahebei zwölf Jahre alt, und wir haben Grund zur Annahme, daß die Krankheit angeboren war; denn wäre erst erworben worden, hätte dieser Mangel des ganzen kleinen Gehirns von einer activen Zerstörung der Nervensubstanz durch eine organische Krankheit abgehangen, so ist es nicht wahrscheinlich, daß das Kind es solange überlebt hätte.

„Welches waren die während des Lebens beobachteten Erscheinungen? Welche Wirkung brachte diese complete Atrophie auf die Intelligenz hervor? Welche Modification in den Functionen der Bewegung? Die intellectuellen

Fähigkeiten waren stumpf, jedoch bis zu keinem besonders erwähnenswerthen Grade; die Antworten langsam und schwierig, der ganze Ausdruck verrieth Dummheit; mit einem Worte, wenn auch das Kind nicht geradezu blödsinnig war, so zeigte es doch eine Abweichung der geistigen Kräfte. Die Beweglichkeit war gleichfalls modificirt; die Kraft sich zu bewegen war in den untern Gliedmaßen beträchtlich geschwächt, welche nicht ihre natürliche Kraft und Lebhaftigkeit besaßen; daher war das Kind nicht im Stande, sich mit einiger Sicherheit aufrecht zu erhalten; es fiel häufig hin; die Beine kreuzten sich häufig während des Gehens, und die Haltung war unregelmäßig und unstet. Zuletzt war das Kind gezwungen, ganz und gar im Bett zu bleiben; nach einiger Zeit war es unfähig ein Glied zu rühren, selbst wenn es sich in einer horizontalen Lage befand. Die Modification der Beweglichkeit bestand daher in dem allmählichen Verschwinden der Bewegung; dazu gesellten sich noch der Epilepsie ähnliche Convulsionen, welche einige Zeit anhielten und schließlich den Patienten hinrafften. Die Empfindung der Hautbedeckung war durchaus in keiner Weise modificirt. Es war keine Zunahme der Empfindlichkeit im Anfange vorhanden, kein Stumpfsinn oder Verminderung des Gefühls, selbst als die Lähmung ganz vollständig war; die Sinne blieben gleichfalls unberührt. Das Kind konnte sehen, hören und schmecken auf eine ganz vollständige Art und Weise. Die Functionen der Ernährung, Circulation und Respiration wurden ohne irgendeine merkbare Störung ausgeführt."

Dieser merkwürdige Fall ist mit angeführt worden, um

die von Flourens vorgebrachte Meinung zu beweisen; Longet verweist auf ihn, als auf einen Fall, der alle die bisjetzt vorgebrachten Hypothesen über den Haufen wirft. Untersuchen wir ihn beim Lichte jenes früher ausgesprochenen experimentellen Gesetzes, daß nämlich das Verschwinden einer Function nach dem Entfernen eines Organs durchaus gar kein Beweis dafür ist, daß die Function ihren Sitz in dem Organ hat, daß aber das Bestehenbleiben einer Function nach der Entfernung eines Organs ein strenger Beweis dafür ist, daß die Function ihren Sitz nicht in diesem Organ hat; wenden wir dies, sage ich, auf jenen Fall an, so werden wir deutlich sehen, daß die Ansicht von Flourens durch ihn widerlegt wird. Das coordinirende Vermögen war allerdings, wenigstens in den untern Extremitäten, schwach (von den obern wird nichts gesagt); aber es war die ganze Beweglichkeit schwach und zuletzt ganz vernichtet. Die Hypothese nun, welche die Coordination als Function des kleinen Gehirns bezeichnet, leugnet ausdrücklich, daß jenes Organ der Sitz der Beweglichkeit sei — diese wird in das Rückenmark verlegt. Es ist allein die Coordination, welche das kleine Gehirn bewirken soll; und wenn jenes Organ ganz entfernt wird, so soll alle Coordination, wenigstens der Extremitäten, verschwinden. Dies war aber ganz zuverlässig in dem eben angezogenen Beispiele nicht der Fall: das ganze kleine Gehirn fehlte, und nur ein kleiner Theil des coordinirenden Vermögens war beeinträchtigt. Dieses Bestehenbleiben der Function beim Fehlen des Organs ist ein Beweis von dem Irrthum Flourens'. Was nur immer

die Ursachen gewesen sein mögen, die die Motilität des Kindes afficirten, das halb blödsinnig war, sie beeinträchtigten nothwendigerweise auch das Vermögen, ihre Bewegungen zu coordiniren.*)

Brown-Séquard bezieht sich noch auf zwei andere Fälle, bei denen eine vollständige Zerstörung des kleinen Gehirns durch Krankheit von keiner Lähmung oder irgendeiner andern Störung in den Functionen des thierischen Lebens begleitet war. „Ich habe ermittelt", sagt er ferner, „daß die Krankheiten des kleinen Gehirns, oder seine Exstirpation bei Thieren, die Unordnung der Bewegungen, welche man als von der Abwesenheit eines leitenden Vermögens abhängig betrachtet hat, nur dadurch verursachen, daß sie Irritationen verschiedener Theile der Basis des Gehirns erzeugen. In der That kann die geringste Irritation mehrerer Theile des Gehirns, nur mit der Spitze einer Nadel, nahezu dieselbe Störung der Harmonie der Bewegungen erzeugen, welche der Exstirpation des kleinen Gehirns folgt.**)

Lockhart Clarke ist gleichfalls abgeneigt, die gewöhnliche Hypothese anzunehmen. „Daß das kleine Gehirn",

---

*) Rob. Willis nimmt in den werthvollen Anmerkungen zu seiner Uebersetzung von Wagner's Physiologie denselben Standpunkt: „Das arme Kind war fast Idiot; da es aber sprach und ging und seine Hände brauchte, so ist doch offenbar, daß das kleine Gehirn nichts mit allen den vielfach complicirten, bei diesen Handlungen nöthigen Bewegungen zu thun haben kann" (S. 637).

**) Brown-Séquard, Lectures in Lancet, 27. Aug. 1858.

sagt er, „in einer gewissen Weise bei der Regulation und Coordination der Muskelbewegungen betheiligt ist, scheint aus den Experimenten und pathologischen Untersuchungen zu folgen. Ich glaube indeß, daß es eine Menge Gründe gibt anzunehmen, daß die ihm gewöhnlich zugeschriebene Wirkungsweise unbefriedigend und in Widerspruch mit vielen sicher ermittelten Thatsachen ist. *)

Es ist eine interessante Erläuterung, wie mächtig die Verführung durch ein scheinbar schlagendes Experiment oder durch eine einnehmende Formel auf den Geist wirkt, daß eine große Anzahl Flourens widersprechender Thatsachen entweder ganz übersehen oder nur so weit zugelassen worden sind, als sie vielleicht einen Zweifel anregen. Der Leser wird aber, denke ich, nun sehen, daß die Hypothese, das kleine Gehirn sei das Organ der Muskelcoordination, nicht zweifelhaft ist — sie ist gänzlich irrig.

II. Das kleine Gehirn, ein Sitz der Empfindung und des Willens.

Was ist aber nun die Function des kleinen Gehirns? Unglücklicherweise kann keine klare Antwort auf diese Frage gegeben werden; und zwar einfach deshalb, weil die Antwort nicht auf dem richtigen Wege gesucht worden ist. Alles, was ich für jetzt versuchen kann, ist, zu zeigen, daß das kleine Gehirn ein Sitz von Empfindung und Willen

---

*) Lockhart Clarke, in Philosophical transactions, 1853, S. 531.

sein muß, weil es ein großes gangliöses Centrum ist, oder eine Gruppe von Centren, welches dieselben Gewebe hat, als jene andern im Schädel befindlichen Centren, welche jedermann mit Sensibilität begabt sein läßt.

Sehr ausgezeichnete Forscher sind der Ansicht gewesen, daß das kleine Gehirn geradezu der Sitz der Sensibilität sei. *) Dies ist eine Uebertreibung; aber selbst als eine Uebertreibung zeigt dies uns doch hinreichend, wie viele Thatsachen zu Gunsten der Sensibilität in diesem Organ sprechen. Solly citirt die folgende Stelle aus Foville, welche auf vorliegenden Punkt Bezug hat: „Wenn wir aufmerksam die Gründe betrachten, auf welche sich die von einigen Physiologen vorgebrachte Meinung stützt, daß das kleine Gehirn der Regulator der willkürlichen Bewegungen sei, so scheinen mir dieselben die Idee zu bekräftigen, welche den centralen Sitz der Empfindung in das kleine Gehirn verlegt. Nach einer ausgedehnten Verletzung der Structur des kleinen Gehirns haben wir beobachtet, daß Thiere wol das Vermögen behielten, ihre Gliedmaßen zu bewegen, daß sie aber die Fähigkeit verloren hatten, diese Bewegungen in einer für das Stehen, Gehen, Fliegen u. s. w. zweckmäßigen Weise zu coordiniren. Wenn wir aber gewisse Bewegungen ausführen *wollen*, und auch wirklich ausführen, fühlen wir nicht deutlich, daß wir sie ausführen? Fühlt ein Mensch, welcher mit verschlossenen Augen seine

*) Vgl. Longet, Traité, II, 263, in Bezug auf Autoritäten. Er selbst glaubt, daß es an der Empfindung theilhta, daß es aber nicht der *ausschließliche* Sitz derselben ist.

Hand oder seinen Arm bewegt, nicht gleichfalls deutlich, daß er diese Theile bewegt, gerade als ob er ihnen mit seinen Augen folgte? Während ein Gelähmter, welcher mit verschlossenen Augen veranlaßt wird, seine gelähmten Glieder zu bewegen, dies wol ganz gut wollen kann, obschon er unfähig ist es zu thun, und seine Unfähigkeit zu gehorchen vollständig einsieht. Wenn dies wahr ist, wie können wir erwarten, daß ein Thier, welches der Fähigkeit beraubt ist, die Empfindung der von ihm ausgeführten Bewegungen wahrzunehmen, diese im Ensemble mit Harmonie ausführen sollte und in Uebereinstimmung mit einem vorgesetzten Ziele? Wie können wir von ihm erwarten, daß es sicher gehe und sein Gleichgewicht behaupte, wenn es den Boden nicht fühlt, auf dem es steht, wenn es die Lage nicht kennt, in welche seine Gliedmaßen gebracht sind? Ich erinnere mich, gegen Ende des Jahres 1830 mit Sir Astley Cooper über diesen Gegenstand gesprochen zu haben. Sir Astley erwähnte gegen mich eines Falles von einem Manne, welcher in einem Arme und einer Hand der Fähigkeit der Empfindung vollständig beraubt war, der aber die Muskelkraft in diesen Gliedern erhalten hatte. Wenn dieser Mensch veranlaßt wurde, irgendetwas zu ergreifen und aufzuheben, so that er es ganz gut; wurde aber, während er den Gegenstand hielt, seine Aufmerksamkeit von der Hand abgezogen, so begannen bald unregelmäßige Zusammenziehungen in der Extremität, und sehr bald fiel der erfaßte Gegenstand zu Boden; sobald der Patient aufhörte, den Zusammenziehungen seiner Finger mit den Augen zu folgen, blieb eben nichts übrig, ihn davon zu unter-

richten, daß er den Gegenstand hielt, und dann entfiel er natürlich seinem Griffe. Dieser Fall und andere ähnlicher Art scheinen in Bezug auf die Thatsache entscheidend zu sein, daß Empfindung der wahre Regulator der Muskelbewegungen ist: mit Hülfe der Empfindungen werden wir der Art und Weise und des Grads der Thätigkeit in unsern Muskeln gewahr, erhalten wir das Vermögen, ihre Zusammenziehungen in einer passenden Weise zu coordiniren und eine Aufeinanderfolge willkürlicher untereinander in Harmonie stehender Bewegungen auszuführen."

Es wird allerdings jetzt wenig Physiologen geben, welche die Angabe bestreiten, daß die Thatsachen, welche dem kleinen Gehirn einen beträchtlichen Antheil bei der Coordination der Muskeln beilegen, auch beweisen, daß es einen Antheil an Empfindung haben muß, da ohne Empfindung keine Coordination möglich ist. Worin dieser Antheil vorzüglich besteht, können wir nicht sagen. Es ist klar, daß die Sinne nicht vom kleinen Gehirn abhängen; denn das Mädchen in Combette's Fall besaß das Gesicht, Gehör und den Geschmack vollständig. Es ist gleicherweise klar, daß der Schmerz hier nicht sein Centrum hat. In Bezug auf die übrigen Empfindungen kann aber nichts Entschiedenes gesagt werden. *)

---

*) Noble, in seinem Buche: The human mind in its relations with the brain and nervous system, S. 49 fg., spricht die Hypothese aus, daß jene, corpora dentata genannten gangliösen Massen des kleinen Gehirns der Sitz der Tastempfindungen seien.

Hat das kleine Gehirn irgendeinen Antheil an den intellectuellen Thätigkeiten? Flourens und Bouillaud sagen: nein; Longet bemerkt indessen sehr passend, daß es sehr schwer ist, sich eine Ansicht über den Zustand der Intelligenz bei Thieren zu bilden, insofern die jenes Organs beraubten Thiere nur kurze Zeit und in einem Zustande großer Aufregung die Operation überleben. Auf pathologische Fälle ist auch kein großer Verlaß zu legen. Sehr häufig scheint durchaus gar keine Störung der intellectuellen Fähigkeiten Krankheit des kleinen Gehirns zu begleiten; insofern indessen auch Krankheit des großen Gehirns häufig von keiner Störung der Intelligenz begleitet ist, kann auf diese Thatsache kein Schluß gegründet werden. Krankheit stört zuweilen sehr merklich die Intelligenz; und in Combette's Fall war das Mädchen fast blödsinnig.

Wenn wir daher die vielfachen Aehnlichkeiten in Structur und Lage zwischen dem großen und kleinen Gehirn betrachten; wenn wir ferner uns überlegen, daß das kleine Gehirn auf den verschiedenen Stufen der Thierleiter stets im Verhältniß zur intellectuellen Entwickelung des Thiers entwickelt gefunden wird, da es über jeden Vergleich am größten beim Menschen, am kleinsten bei den Fischen ist: so muß man wol gestehen, daß Grund zu der Vermuthung vorhanden ist, daß das kleine Gehirn in einem gewissen Grade an der Erzeugung geistiger Phänomene theilhat. Gleichzeitig müssen wir aber bekennen, daß noch keine Beweise hierüber, weder für die Annahme noch gegen dieselbe, vorhanden sind.

III. Functionen des verlängerten Marks.

Außer dem großen und kleinen Gehirn liegen noch andere Ganglienmassen an der Basis des Gehirns, von denen die wichtigsten die Streifenhügel (corpora striata) und Sehhügel (thalami optici) sind (Fig. 52, 3, 4, S. 149), und von denen jede irgendeine wichtige Rolle im Mechanismus der Nerven spielen muß. Was aber diese Rolle ist, kann in keinem Falle auch nur mit einer annähernden Gewißheit gesagt werden. Die Hypothesen sind zahlreich und widersprechend *); mit Ausnahme jedoch des Antheils, welchen die Vierhügel (corpora quadrigemina) beim Gesicht haben, scheint keine andere solide thatsächliche Grundlage bisjetzt ermittelt zu sein. Wir wollen daher diese Ganglien übergehen und unsere Aufmerksamkeit auf das dritte wichtige Organ des Gehirns richten, auf das verlängerte Mark (medulla oblongata).

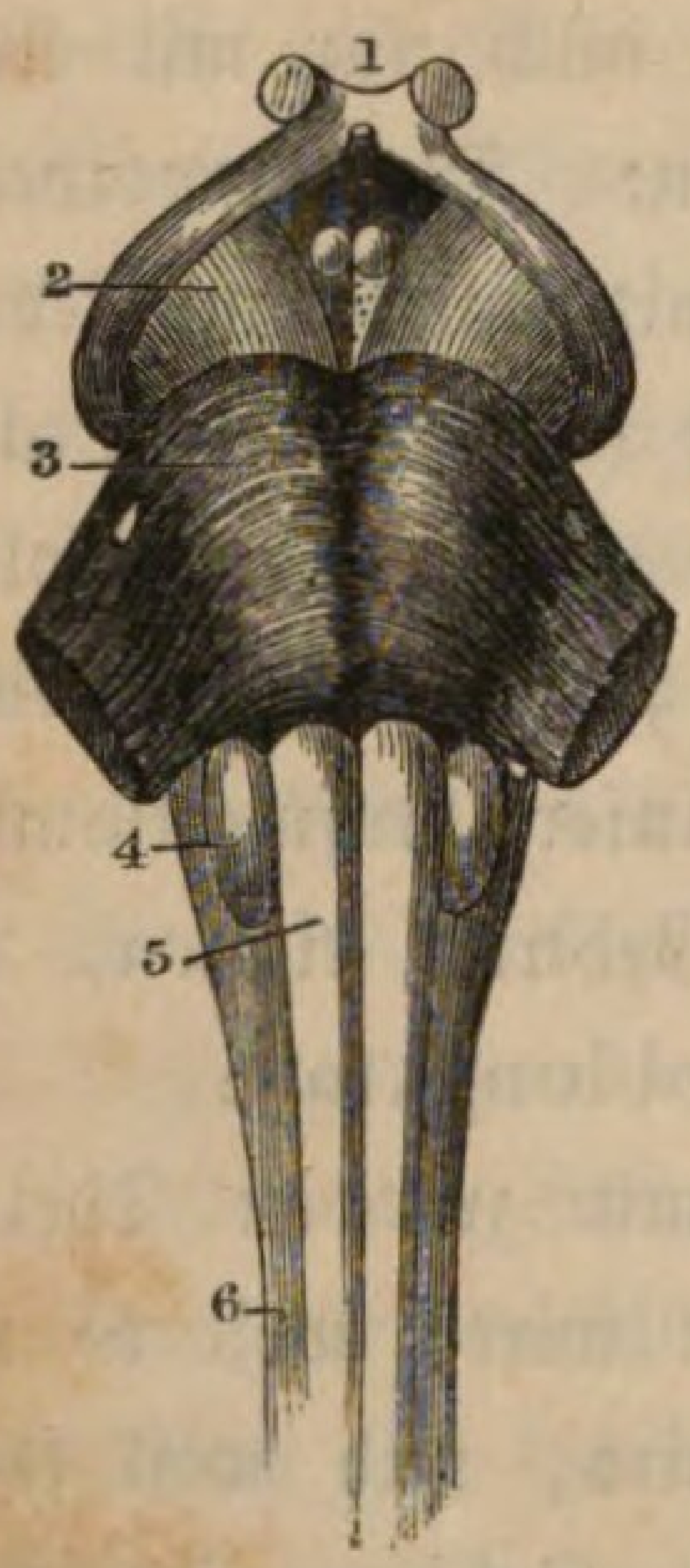
Obgleich das verlängerte Mark mit zu den Theilen des Gehirns im allgemeinen gerechnet wird, weil es mit von der Schädelhöhle eingeschlossen wird, und weil seine Stränge in beides, das große wie kleine Gehirn, eintreten: so ist es doch eigentlich und in der That der obere Theil des Rückenmarks, und hat auch mehr Aehnlichkeit mit dem Rückenmark als mit irgendeinem Theile des Gehirns. Wie dies schon bei einer oberflächlichen Untersuchung in die

---

*) Die letzte, welche ich angetroffen habe, ist die von Noble, welcher die Sehhügel und Streifenhügel als den Sitz der Gemüthsempfindungen betrachtet, a. a. O., S. 60.

Augen springt, so wird es bei der mikroskopischen Untersuchung noch klarer; und obgleich der Punkt mit Rücksicht auf die Benennung von geringer Bedeutung ist, so werden wir doch gleich sehen, daß er von großer Wichtigkeit ist, wenn wir zu der Bestimmung der Functionen kommen. In den Figuren 53 und 54 sehen wir das verlängerte Mark in seinen Verbindungen mit dem Gehirn und dem Rückenmark.

Fig. 53.



Vordere oder untere Ansicht des verlängerten Marks.

1 Sehnerven; 2 Crura cerebri oder Hirnstiele, Stränge weißer Substanz, die in die Hemisphären eintreten; 3 Varolsbrücke; 4 Oliven; 5 vordere Pyramide; 6 Rückenmark.

Solches ist sein äußeres Ansehen. Mit Bezug auf die innere Structur kann hier nur wenig gesagt werden, da es wahrscheinlich keine andere anatomische Frage gibt, welche diese an Complexität und Dunkelheit übertrifft. Wer das Verlangen fühlt, weiter den Gegenstand zu verfolgen, wird wohl daran thun, sich durch das Studium der in der Anmerkung namhaft gemachten wichtigen Werke vorzubereiten.*) Für unsern Zweck wird es hinreichen, im Auge zu behalten, daß das verlängerte Mark wirklich eine Verlängerung des Rückenmarks ist, zu welchem aber noch graue und weiße Substanz

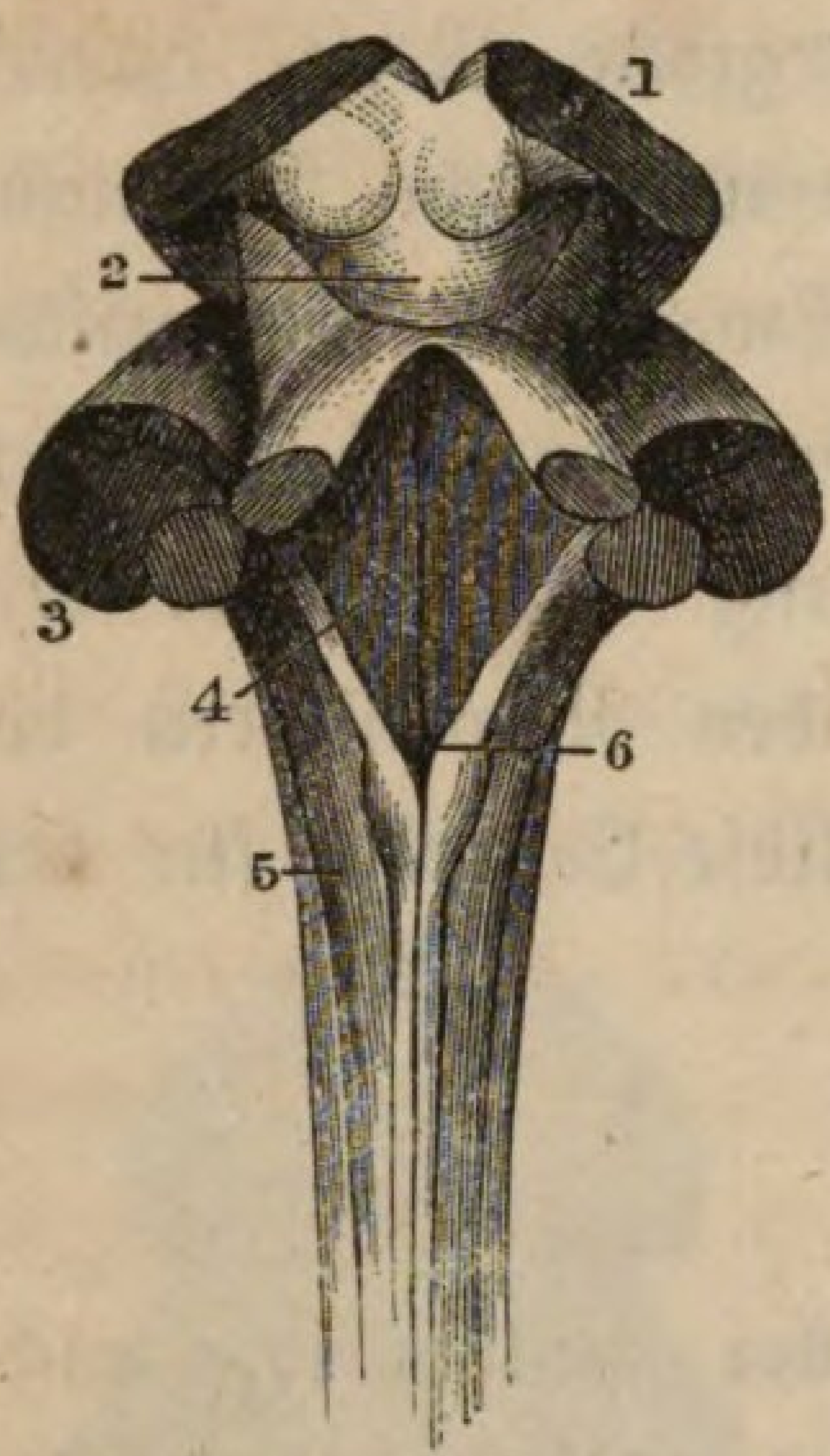
*) Die beiden Werke von Stilling: Ueber die Medulla (1843), und Ueber den Bau des Hirnknotens (1846), bilden eine

hinzugetreten ist.*) Es hat auch noch ihm eigenthümliche gangliöse Massen, die „Oliven" genannten Körper (Fig. 53, 4). Es besitzt auch eine große Menge querer Verbindungsfasern, mittels deren eine unendliche Mannichfaltigkeit von Handlungen coordinirt werden. Sensorische und motorische Nerven entspringen von ihm; diese bieten aber nicht die symmetrische Anordnung dar, welche wir bei den vom Rückenmark entspringenden Nervenfasern bemerkt haben. Es ist auch das gangliöse Centrum für den Hör- und Geschmacksnerven.

Fundgrube, aus der spätere Schriftsteller dankbar ihre wichtigsten Materialien genommen haben; die einzigen bedeutenden Zusätze verdanken wir Schröder van der Kolk (Bau und Functionen der Medulla spinalis und oblongata) und Lockhart Clarke (Philosophical transactions, 1858), dessen bewundernswerthe Untersuchungen von den wenig competenten Personen in Europa hinreichend gewürdigt worden sind. Wenn ich den letztgenannten Anatomen hier citire, kann ich nicht umhin, dankbar anzuerkennen, wie viel ich der Bereitwilligkeit verdanke, mit welcher er mir seine Methode, mikroskopische Präparate zu machen, mittheilte.

*) „Es ist allgemein bekannt, daß im Rückenmark die Stränge weißer und grauer Substanz einander parallel sind und dieselbe relative Lage während ihres ganzen Verlaufs beibehalten; in der Medulla oblongata dagegen nehmen diese Theile nicht blos eine verschiedene Anordnung an, sie verschmelzen mehr oder weniger miteinander und mit neu dazutretenden Theilen; sondern erhalten auch häufig eine in Bogen verlaufende Richtung in verschiedenen Ebenen, die unter verschiedenen Winkeln sich neigen." Lockhart Clarke.

Fig. 54.



Hintere Ansicht des verlängerten Marks.

1 Durchschnitt der Sehhügel; 2 Vierhügel *); 3 Durchschnitt der Hirnstiele; 4 vierte Hirnhöhle; 5 Corpora restiformia; 6 Calamus scriptorius.

Fragen wir nun, welches die Functionen dieses complicirten Theils des Gehirns sind, so werden wir finden, daß die immer wiederkehrende Frage, ob das Gehirn das ausschließliche Sensorium ist oder nicht, hier beträchtliche Aufklärung erhalten kann. Wir werden auch finden, daß etwas mehr als eine bloße Frage in Bezug auf den Namen in dem Zweifel lag, ob das verlängerte Mark zum Gehirn gehöre oder nicht. Denn es ist zu beachten, daß das verlängerte Mark jetzt fast einstimmig für einen Sitz der Empfindung und des Willens erklärt wird. Wird es daher nicht unter dem Ausdruck Gehirn mit einbegriffen, dann kann darüber länger keine Frage sein, ob das Gehirn das ausschließliche Sensorium sei; und wenn der obere Theil des Rückenmarks ein Sitz von Empfindung und Willen sein kann, dann kann es keinen triftigen Grund geben gegen die Thatsachen, welche beweisen, daß auch der Rest des Rückenmarks ein sensorisches Centrum sei.

Müller sagt: „Es ist der Sitz des Willenseinflusses.

---

*) Die untern Körper sind in dem Holzschnitt undeutlich angegeben.

Denn wie die Versuche von Flourens zeigen, sind die Thiere, welche die Hemisphären des großen Gehirns verloren haben, zwar betäubt, aber noch fähig, Bewegungen willkürlich auszuführen; andererseits behalten die Thiere diese Fähigkeit auch nach Hinwegnahme des kleinen Gehirns." *) Ich bin nicht sicher, ob ich dies richtig auffasse; wir können aber annehmen, daß er meint, daß das verlängerte Mark ein Sitz des Willens sei; daß es nicht der ausschließliche Sitz ist, wird deutlich werden, wenn ich meine eigenen Experimente mittheilen werde, welche zeigen, daß Thiere Willenseinfluß nach der Entfernung des ganzen Gehirns, das verlängerte Mark mit eingeschlossen, zeigen. Müller fährt folgendermaßen fort:

„In diesem Organ ist auch der Sitz des Empfindungsvermögens; nicht allein, daß alle Gehirnnerven, mit Ausnahme des ersten und zweiten (des Riech- und Sehnerven), mit den Fortsetzungen des verlängerten Marks im Gehirn, oder mit diesem selbst zusammenhängen; wird dieser Satz auch durch die Geschichte der Verletzungen der Hirntheile erwiesen."

Ich bitte den Leser, der eben citirten Stelle ganz besonders seine Aufmerksamkeit zu schenken, ebenso der Behauptung, daß das verlängerte Mark Sitz von Empfindung sein müsse, weil Nerven mit ihm in Zusammenhang stehen. Schröder van der Kolk, der gleichfalls der Ansicht ist, daß das verlängerte Mark und die Ganglien

---

*) Müller, Physiologie, I, 720 (vierte Aufl.).

an der Basis des Gehirns das einzige Sensorium bilden *), drückt sich noch specieller aus als Müller; denn er sagt, das verlängerte Mark muß „der Sitz der Empfindung sein, der Ort, wo sensorische Eindrücke zu Empfindungen werden", weil, wie er glaubt, dies der Ort ist, wo sensorische Nervenfasern in Ganglienzellen endigen. Ich frage nun, wenn die Thatsache, daß Nervenfasern mit gangliösen Centren zusammenhängen, ein Beweis ist, daß diese Centren der Sitz von Empfindung sein müssen, wie können wir dann leugnen, daß ähnliche gangliöse Centren weiter unten im Rückenmark, welche in ähnlicher Weise mit sensorischen Nerven zusammenhängen, auch der Sitz der Empfindung sein müssen? Und diese Frage wird noch dringender, wenn wir erfahren, was gleich geschehen wird, daß dieselbe Art von Experimenten wie diejenigen, welche das verlängerte Mark als einen Sitz der Empfindung nachweisen, mit keiner geringern Entschiedenheit das Rückenmark gleichfalls als einen solchen bezeichnen. Die einzig mögliche Antwort, welche sich mir darbietet, ist folgende: Die Nerven, welche von dem verlängerten Mark und den Ganglien oberhalb desselben entspringen, sind Nerven specifischer Sinne, nämlich Hörnerv, Geschmacksnerv, Geruchsnerv und Sehnerv; da ein jeder von diesen Nerven mit einem speciellen Apparat in Verbindung steht, ist er im Stande, eine von der aller übrigen Nerven verschiedene

---

*) Schröder van der Kolk, Bau und Functionen der Medulla, S. 88.

Wirkung hervorzubringen. Es sind nur die specifischen Sinnesnerven, welche Empfindung erzeugen können.

So leicht es ist, eine solche Antwort zu widerlegen, so hielt ich es doch der Mühe werth, sie anzuführen, weil uns die Logik unwiderstehlich zwingt zu dem Schlusse, daß, wenn Empfindung nicht das Product einer besondern Gruppe von Nerven und ihrer Ganglien ist, sie das Product aller Nerven und ihrer Ganglien sein muß. Wenn nicht irgendein Grund vorgebracht werden kann, warum der Apparat für das Gesicht, den Geruch, den Geschmack und das Gehör das besondere Privilegium Empfindung zu erwecken hat, so muß der bloße Zusammenhang eines Nerven mit seinem Ganglion zur Empfindung hinreichen. Daß nun diese speciellen Sinnesorgane kein solch besonderes Privilegium haben, ist ganz evident, wenn wir die Thatsachen betrachten. Ohne mich hier auf das Muskelgefühl und die Empfindungen der Eingeweide, auf die vielfältigen Formen der Empfindung, welche ich unter der Gruppe systemischer Empfindungen zusammenfasse, zu beziehen, reicht es hin, auf die Empfindungen des Gefühls, der Temperatur und des Schmerzes zu verweisen. Es wird wol niemand Muth genug haben zu leugnen, daß dies wahre Empfindungen sind; indessen sind sie alle nicht im Stande, an den Nerven des Gesichts, des Geruchs oder des Gehörs hervorgebracht zu werden. Sie haben keine speciellen Apparate. Es gibt nicht einen einzigen Tastnerven und ein Tastganglion; alle Hautnerven sind Gefühlsnerven, alle erzeugen Empfindungen; und diese Empfindungen werden noch erzeugt (es sind Beweise genug vorhanden, dies zu

glauben), wenn das ganze Gehirn, das verlängerte Mark mit einbegriffen, entfernt ist.*)

Diese Ansicht von dem Verhältniß der Nerven zu den Centren und die daraus folgende Ausbreitung der Empfindungen auf alle Theile der cerebrospinalen Achse ist nicht so durchaus neu, wie sie vielleicht zunächst scheinen möchte. Das einzig wirklich Neue davon liegt in der anatomischen Präcision. Um nur ein Beispiel anzuführen, so hatte Sir Charles Bell eine starke, wenn auch dunkle Ueberzeugung, daß es irrig sei, Empfindung auf die Thätigkeit der Specialsinne zu beschränken. „Es scheint mir", sagt er, „daß der ganze Körperbau, mit Ausschluß der speciellen Organe des Sehens, Hörens u. s. w., ein complexes Organ, ich möchte nicht geradezu sagen Sinnesorgan, ist, welches indessen, wie die äußern Sinne, dem Geiste dienstbar ist; das will sagen, wie die Organe der fünf Sinne dazu dienen, Ideen der Materie darzubieten, so trägt der Körperbau unter gewissen Bedingungen dazu bei, verschiedene Zustände des Geistes zu entwickeln." **) Obgleich dies nur sehr vage ist, und wegen dieser Unbestimmtheit nur wenig Annahme gefunden hat, so sehen wir doch, daß die Erscheinungen Bell's Aufmerksamkeit nicht entgangen waren. Wie er nun weiter fortfährt, wird er noch undeutlicher; weil ein Schlag auf das Auge die Empfindung einer Licht-

---

*) Der Versuch, solche Beweise wegzudisputiren, nach der Reflextheorie, wird später noch zurückgewiesen werden.

**) Bell, The anatomy and philosophy of expression (vierte Aufl.), S. 83.

erscheinung hervorbringt, was beweist, daß die Sinnesorgane functioniren können auch ohne einen entsprechenden äußern Eindruck, so meint er, könnten wir auch verstehen, wie auch zwischen andern Organen des Körpers und dem Geiste eine Beziehung hergestellt werden könnte ohne Beziehung auf äußere Eindrücke. Als ein Anatom, war es an ihm nachzuweisen, durch welche Art von Mechanismus diese Beziehung hergestellt würde. Ich habe dies durch Bezugnahme auf den einen Mechanismus gethan, welcher in dem Beispiele der äußern Sinne, soviel wir wissen, wirksam ist; nämlich der Zusammenhang der Nerven mit ihren Ganglien: wo nur immer ein Nerv ein Ganglion erregt, da wird Empfindung eintreten. Die Eingeweidenerven erregen ihre Ganglien, die Muskelnerven erregen ihre Ganglien, die Hautnerven erregen ihre Ganglien, und die Nerven der speciellen Sinne erregen ihre Ganglien; der physiologische Vorgang ist in jedem Falle ähnlich, obgleich die erzeugten Empfindungen nothwendigerweise verschieden sind. Bell scheint einmal der Wahrheit sehr nahe gewesen zu sein, wie aus der folgenden Stelle geschlossen werden kann: „Es ist eine eigenthümliche Thatsache in der Geschichte der physiologischen Meinungen, daß das Herz, ein Organ, welches am meisten dafür empfänglich ist, von Aufregungen und Störungen des Körpers erregt zu werden, zu einer Zeit für unempfindlich angesehen werden konnte. Und doch ist es in einem Sinne ganz richtig, daß es so sein sollte. Für die wirkliche Berührung ist das Herz unempfindlich, wie es sich Harvey zeigte an der Person eines jungen Edelmanns, welcher krankhafterweise das Herz unbedeckt hatte. Dieser

einzige Umstand hätte, auch wenn es keine andere Beweise gäbe, frühere Physiologen schon dahin bringen müssen, eine richtige Ansicht über den Gegenstand zu bilden; er beweist ja, daß die innern Organe durch Sensibilitäten berührt und untereinander vereinigt werden, welche der Art nach durchaus verschieden sind von denen, welche durch die Haut erlangt werden. Die Sensibilität der äußern Körperoberfläche ist eine besondere, den Elementen der Außenwelt angepaßte Begabung, die darauf berechnet ist, die innern Theile vor Verletzungen zu schützen. Obgleich nun das Herz diesen allgemeinen Sinn des Gefühls nicht hat, hat es doch eine zweckentsprechende Sensibilität, durch welche es in der innigsten Verbindung und Sympathie mit den andern vitalen Organen vereinigt erhalten wird." *) Hätte Bell nicht das allgemeine Vorurtheil in Bezug auf das Gehirn als den ausschließlichen Sitz der Empfindung getheilt, derartige Betrachtungen würden ihn, wie ich glaube, doch zur Wahrheit geführt haben.

In dem Verlaufe unsers Nachweises, daß jedes gangliöse Centrum ein Sitz von Sensibilität sein muß, haben wir gefunden, daß die Mehrzahl der Physiologen jetzt das verlängerte Mark als ein Empfindungscentrum betrachtet; und ihre Gründe für diese Anschauung sind, beiderlei sowol anatomische wie experimentelle, wie wir bereits gesagt haben, mit gleicher Beweiskraft auf das ganze Rückenmark anzuwenden, von dem in der That das verlängerte Mark nur der obere Theil ist. Nachdem wir dies erörtert haben,

*) Bell, a. a. O., S. 86.

wollen wir die Aufmerksamkeit noch auf eine andere interessante Hypothese richten, welche in Bezug auf das verlängerte Mark vorgebracht worden ist.

IV. Gibt es einen Lebenspunkt.

Es ist nachgewiesen worden, daß das verlängerte Mark das Centralorgan für die Respirationsnerven ist. Die verschiedenen Thätigkeiten, die beim Sprechen, beim Schlucken, Niesen u. s. w. betheiligt sind, werden gleichfalls hier coordinirt. Gerade weil die bei der Respiration in Betracht kommenden Thätigkeiten hier ihr Centrum haben, kann irgendein anderer Theil der Spinalachse zerstört werden, ohne das Leben zu vernichten; seit der Zeit Galen's ist aber bekannt, daß eine Zerstörung des verlängerten Marks bei Säugethieren augenblickliche Vernichtung des Lebens mit sich bringt. Diese Thatsache tauchte von neuem mit plötzlich verstärktem Interesse auf, als Flourens ankündigte, daß er einen besondern Ort entdeckt habe, einen bloßen Punkt, dessen Exstirpation augenblicklichen Tod verursache. Er nannte diesen Punkt noeud vital, oder Lebenspunkt, weil jeder andere Theil des Organismus entfernt werden könne, ohne den Tod zu bewirken.

An dem Theile der grauen Substanz des verlängerten Marks, welcher „Boden der vierten Hirnhöhle" heißt und, weil er wie ein V geformt ist, Calamus scriptorius (Schreibfeder) genannt wird, ist noch ein kleineres v zu sehen (Fig. 54, 6, S. 170). Die Spitze dieses zweiten v, nicht größer als ein Stecknadelkopf, ist Flourens zufolge

der Lebenspunkt. Als das Experiment die Angabe bestätigt hatte, daß der Tod augenblicklich der Zerstörung dieses Punktes folge, sahen die Physiologen sehr bald ein, daß die Erklärung dieser Thatsache nicht darin zu suchen sei, daß das Leben hier sein specielles Centrum habe, sondern daß hier das specielle Centrum für die Coordination des Athemmechanismus läge. In der That reichte schon die Thatsache, daß Reptilien monatelang ohne Kopf leben können, hin, diese Ansicht von einem Lebenspunkt zurückzuweisen.

Seitdem ich diese Stelle ursprünglich niedergeschrieben hatte, habe ich noch erfahren, daß die Thatsache selbst, auf welche Flourens seine Hypothese gründete, nicht ganz richtig von ihm aufgefaßt wurde. Schiff und Brown-Séquard haben beide diesen „Lebenspunkt", ohne das Leben zu zerstören, entfernt; die Thiere fuhren fort zu athmen und zu leben für fünf oder sechs Tage. Sie schlossen daraus, daß, wenn die Exstirpation dieses Punktes den Tod verursacht, dieser deshalb eintritt, weil die Reizung der benachbarten Theile des verlängerten Marks plötzlich die Thätigkeit des Herzens aufhebt. *)

V. Einfluss eines Centrums auf ein anderes.

Der Leser wird vielleicht mit einiger Ueberraschung gehört haben, daß die Reizung eines Nervencentrums die

---

*) Schiff, Lehrbuch der Physiologie, I, 323. Brown-Séquard, Journal de la physiologie, I, 217 fg.

Thätigkeit des Herzens aufhält, anstatt sie zu erregen. Die Thatsache ist unzweifelhaft, was auch immer die Erklärung sein mag. Das Herz besitzt, wie wir früher gesehen haben (I, 390), seine eigenen unabhängigen Ganglien, kraft deren es lange nach dem Tode, und selbst nach seiner Entfernung aus dem Körper zu schlagen fortfährt. Werden aber die Lungenmagennerven galvanisirt, so werden sie doch, trotzdem daß sie Fäden zum Herzen senden, das Herz nicht veranlassen, schneller zu schlagen, sie werden sein Schlagen aufhalten. Dies wurde zuerst in einem von Ed. Weber angestellten Versuche gezeigt. Er schickte einen elektrischen Strom durch die Lungenmagennerven, und das Herz stand plötzlich still; nachdem er ihm wieder zu schlagen gestattet hatte, bis die Schläge die normale Geschwindigkeit erreicht hatten, unterbrach er sie noch einmal durch einen andern Strom. *)

Was hier durch einen elektrischen Strom bewirkt wird, kann auch durch Reizung des verlängerten Marks bewirkt werden. Der galvanische Reiz wirkt auf dieselbe Weise wie der Reiz des Nervencentrums. Hierbei sollte indessen die Aufmerksamkeit sich vorzüglich auf einen Punkt richten. Obgleich der elektrische Strom in den ebenangeführten Experimenten das Schlagen des Herzens aufhielt, so würde

---

*) Dieser Versuch ist seitdem in verschiedener Weise wiederholt worden. Vgl. Eckhard, Beiträge zur Anatomie und Physiologie, S. 147. Longet mislang der Versuch, infolge einer ungenauen Anwendung der Methode.

der Strom doch die Pulsationen beschleunigt haben, wenn er schwächer gewesen wäre. Dieselben Erscheinungen werden einer sehr starken und einer mäßigen Reizung des verlängerten Marks folgen: die starke Reizung hält die Pulsationen auf, die mäßige beschleunigt sie. Daher kommt es, daß plötzlicher Tod die Folge eines Schrecks vor Kummer oder Freude sein kann. Daher kommt es, daß eine starke Gemüthserregung das Herz schlagen macht. Jedermann kennt die Wirkungen des Ausbruchs einer heftigen Gemüthsbewegung: erst tritt ein augenblickliches Aufhören des Pulses ein, dem eine Aufregung folgt; zuerst wird „uns der Athem benommen" und dann schreien wir auf, oder weinen oder zittern. Manche werden infolge eines starken Schrecks ohnmächtig; andere sterben.

Während wir diesen Einfluß des verlängerten Marks auf das Herz in Erinnerung bringen, dürfen wir auf der andern Seite nicht vergessen, der wichtigen Thatsache zu gedenken, daß Schmerz die Herzthätigkeit vermindert. Ja es kann sogar Schmerz zuweilen in dieser Weise den Tod veranlassen. Wenn Patienten während einer Operation sterben, ist es selten wegen des Blutverlustes; sie sterben an der Wirkung des Schmerzes auf die Herzthätigkeit, verbunden mit dem vorausgehenden schwächenden Einfluß der Blutung. Dies ist durch Experimente bewiesen worden. Auf der andern Seite hat Wilson Philip gefunden, daß wenn ein Kaninchen durch einen Schlag auf den Kopf betäubt worden ist, sein verlängertes Mark zerstört werden kann, ohne dadurch das Stillstehen des Herzens zu be-

wirken.*) Claude Bernard hat ferner gefunden, daß wenn Kaninchen durch Aetherisirung unempfindlich gemacht werden, ihr verlängertes Mark zerstört werden konnte, ohne damit das Leben zu vernichten; während, wenn das verlängerte Mark selbst nur gereizt wurde ohne vorgängige Aetherisirung, der Tod unvermeidlich eintrat wegen des Aufhörens der Herzthätigkeit.**) Die außerordentliche Bedeutung von Chloroform und andern anästhetischen Mitteln bei bedeutenden Operationen wird auf diese Weise physiologisch nachgewiesen.

Es ist eine Folge der wunderbaren Complexität unsers Organismus, in welchem jeder Theil auf den andern wirkt, daß entfernt liegende und unvermuthete Einflüsse wichtige Resultate hervorbringen. Geistige Aufregung wird plötzlich die Secretionen aufhalten oder vermehren; unvollkommene oder zu reichliche Secretion wird den Geist deprimiren oder stören. Eine Idee wird das Herz aufregen und die Leber stören; eine träg functionirende Leber wird die Heiterkeit der Seele trüben; ein Wurm in den Eingeweiden wird Melancholie und selbst Wahnsinn erzeugen. — So unauflöslich ist unser geistiges Leben an das körperliche gebunden.

VI. Zusammenstellung der Hirnfunctionen.

Wir haben die hauptsächlichsten Thatsachen eine nach der andern durchgegangen, welche in Bezug auf die Func-

*) Wilson Philip, Experimental inquiry into the law of the vital functions (1817), S. 72.

**) Claude Bernard, Système nerveux, I, 384.

tionen der verschiedenen Theile des Gehirns ermittelt worden sind; folgendes sind die hauptsächlichsten Resultate, zu welchen uns die Untersuchung geführt hat:

1) Alle gangliösen Massen haben eine Eigenschaft gemein, welches die Sensibilität ist; und sie sind nur in den functionellen Erscheinungsweisen dieser Eigenschaft voneinander verschieden, je nach ihren Verbindungen mit verschiedenen Organen.

2) Die Hemisphären des großen Gehirns haben die Functionen der Intelligenz und des Gemüths, wahrscheinlich aber auch noch andere Functionen.

3) Das kleine Gehirn hat Functionen, welche für jetzt noch unbestimmt bleiben.

4) Das verlängerte Mark hat die Functionen, die Respirationsbewegungen und viele andere Reflexthätigkeiten zu vermitteln. Die Specialsinne des Hörens und des Schmeckens haben ihre Centralorgane in diesem Theile, ebenso wie das Gesicht und der Geruch ihre Centralorgane in den Vierhügeln und den Riechlappen haben. *)

5) Insofern alle diese Centraltheile Sensibilität haben, müssen sie alle Organe der Seele sein, weil sie alle das allgemeine Bewußtsein vermitteln müssen.

6) Die Thatsachen und Gründe, welche den Schluß veranlassen, daß die Seele nicht in irgend einem Theile

---

*) In Bezug auf die Riechlappen herrschen sehr gewichtige Zweifel, welche im nächsten Kapitel: „Unsere Sinne und Sinneswahrnehmungen", besprochen werden; für jetzt können wir der Ansicht der Schulen folgen.

des Gehirns lokalisirt werden kann, wie das große Gehirn, das kleine Gehirn, die Ganglien an der Basis, oder das verlängerte Mark, sondern daß ein jeder dieser Theile seine eigenen speciellen Functionen hat, und seine eigenen speciellen Formen von Bewußtsein zum allgemeinen beiträgt, führen auf die Vermuthung, daß auch andere Theile des Nervensystems andere specielle Formen von Bewußtsein beitragen werden.

Gerade diese Vermuthung werden wir in dem folgenden Abschnitt sorgfältig untersuchen.

Neuntes Kapitel.

(Fortsetzung.)

Die Seele und das Gehirn.

Dritter Abschnitt.

Das Rückenmark und seine Functionen.

Structur des Rückenmarks. — Unvollständigkeit unserer mikroskopischen Kenntniß. — Unterschied zwischen einem Organismus und einem Mechanismus: der organische Mechanismus ist vital und sensitiv. — Theorie der Reflexthätigkeit: Marshall Hall, Müller und Prochaska. — Irrthum, die Empfindung auszuschließen. — Grainger's Vertheidigung der Theorie. — Schröder's Reflexfasern. — Empfindung ohne Gehirn: Versuche an Insekten. — Marshall Hall's Versuche. — Willkürliche Bewegungen bei kopflosen Thieren. — Reflexthätigkeit im Gehirn. — Hydrophobie. — Willkürliche und unwillkürliche Handlungen. — Was ist Willenscontrole? — Willen von Empfindung abhängig. — Wachsthum eines Willenseinflusses. — Controle über unsere Gedanken. — Unwillkürliche Handlungen zu willkürlichen werdend. — Das Rückenmark ein Empfindungscentrum: Ansichten früherer Schriftsteller. — Deductive Beweise; inductive Beweise. — Beweis von der Willkür und Wahl in enthaupteten Thieren. — Zwei Empfindungscentren in einem Thiere hergestellt. — Sind Gehen und Schwimmen Reflexthätigkeiten? — Versuche an jungen Hunden und Kaninchen. — Untersuchung der Beweise gegen die Sensibilität des Rückenmarks. — Welchen Antheil hat das Rückenmark an unsern Handlungen?

I. Structur des Rückenmarks.

Früher wurde das Rückenmark für einen großen Nervenstamm gehalten, welcher aus dem Gehirn entspringe und

zahlreiche den Körper mit Nerven versehende Zweige abgebe. Obschon diese Idee jetzt ganz vollständig aufgegeben worden ist, und man weiß, daß das Rückenmark ein großes Centralorgan oder eine Reihe von Centren ist, die innig untereinander zusammenhängen, wie die verschiedenen Wirbel zur Bildung einer Wirbelsäule untereinander zusammenhängen: so hängen doch die Menschen unbewußt an manchen von den ältern Auffassungen, und sind geneigt, das Rückenmark lieber als einen Leiter, denn als ein Centrum von Sensibilität zu betrachten. Diese Auffassung nun müssen wir ganz unwiderruflich aus unserer Seele verbannen.*) Wenn das Rückenmark zuweilen nur als ein Leiter zu handeln scheint, so ist dies nur deshalb der Fall, weil Nervencentren einmal gereizt aufeinander wirken; und in diesem Sinne ist das Gehirn gleichfalls ein Leiter. Jeder Querschnitt des Rückenmarks kann separat als ein unabhängiges Centrum wirken; jedes Segment ist eine Art Gehirn im kleinen.

Das Rückenmark beginnt bei jener eingebildeten Linie, wo man annimmt, daß das verlängerte Mark aufhöre. Beim Menschen hört es ungefähr in der Gegend des zweiten Lendenwirbels auf; bei den meisten Thieren reicht es durch die ganze Länge der Wirbelsäule; in dieser Beziehung finden sich aber große Verschiedenheiten. Es ist zu-

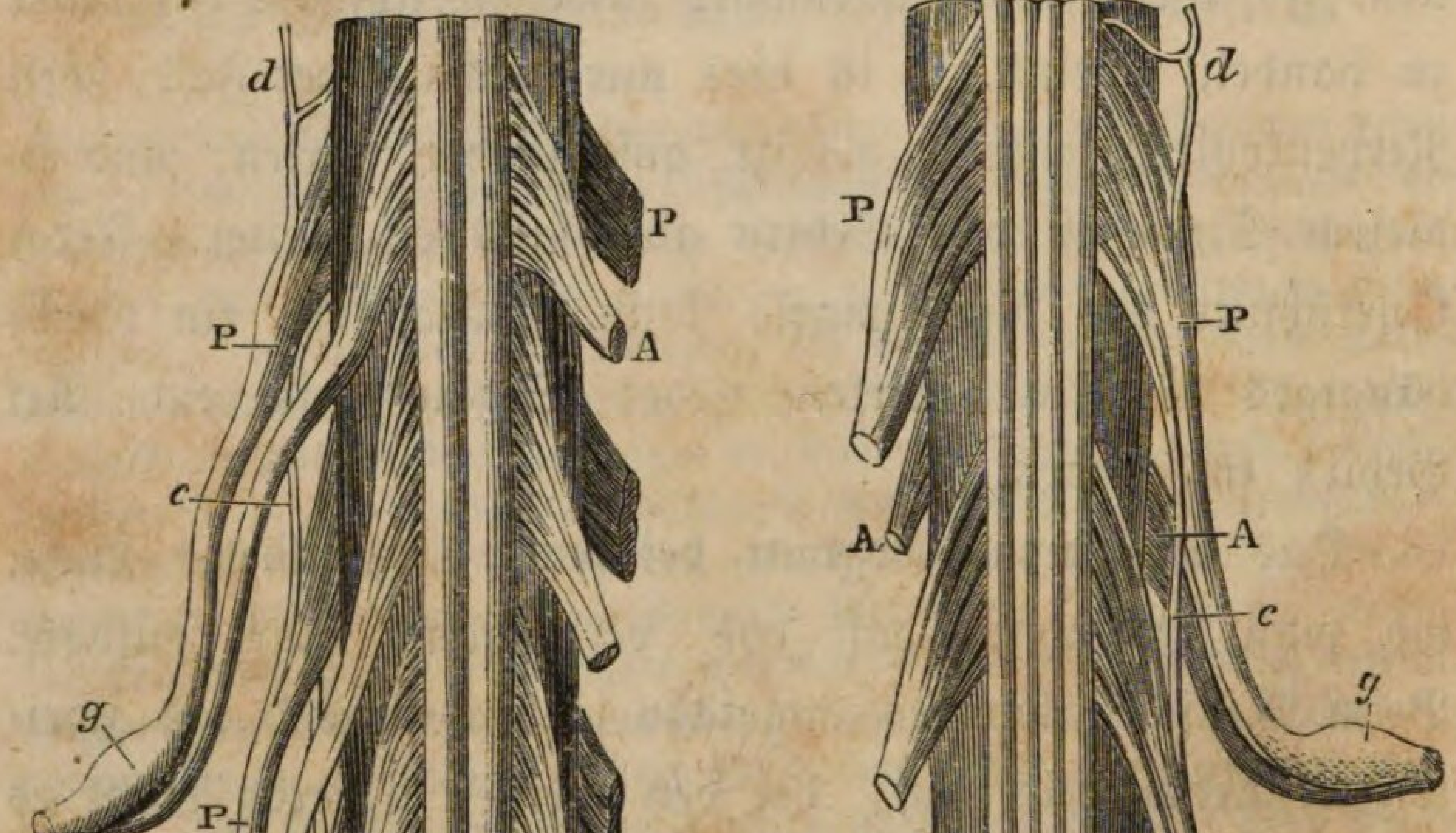
---

*) Es will mir scheinen, als seien die neuern Versuche von Schiff, Brown-Séquard und andern, welche so lebhafte Discussionen veranlaßt haben und welche versuchen die Leitungsfähigkeit verschiedener Theile des Rückenmarks zu bestimmen, alle durch dies anfängliche Misverständniß getrübt.

sammengesetzt aus sechs äußern Säulen oder Strängen von weißer Substanz, nämlich zwei vordere, zwei hintere und zwei seitliche; und aus vier innern Strängen von grauer, gangliöser Substanz, beziehendlich die zwei vordern und die zwei hintern Hörner (cornua) genannt. Ein feiner Kanal läuft durch die Mitte, welcher als eine Verlängerung des vierten Ventrikels des Gehirns angesehen werden kann.

Fig. 55 stellt die vordere und hintere Ansicht des Rückenmarks mit dem doppelten Ursprung seiner Nerven dar.

1. Fig. 55. 2.



Rückennerven und Rückenmark (nach Claude Bernard).
1. Vordere Ansicht, 2. hintere Ansicht; A vordere Wurzel des Nerven, P die hintere Wurzel. Ein Nerv in jeder Figur ist unterhalb des Ganglion *g* durchschnitten dargestellt; die andern Nervenpaare sind oberhalb des Ganglion durchschnitten. Bei *c* und *d* sind Fäden, welche zwei hintere Wurzeln verbinden.

Da es hier nicht unsere Aufgabe ist, die vollständige Anatomie dieses Organs auseinanderzusetzen, so würden

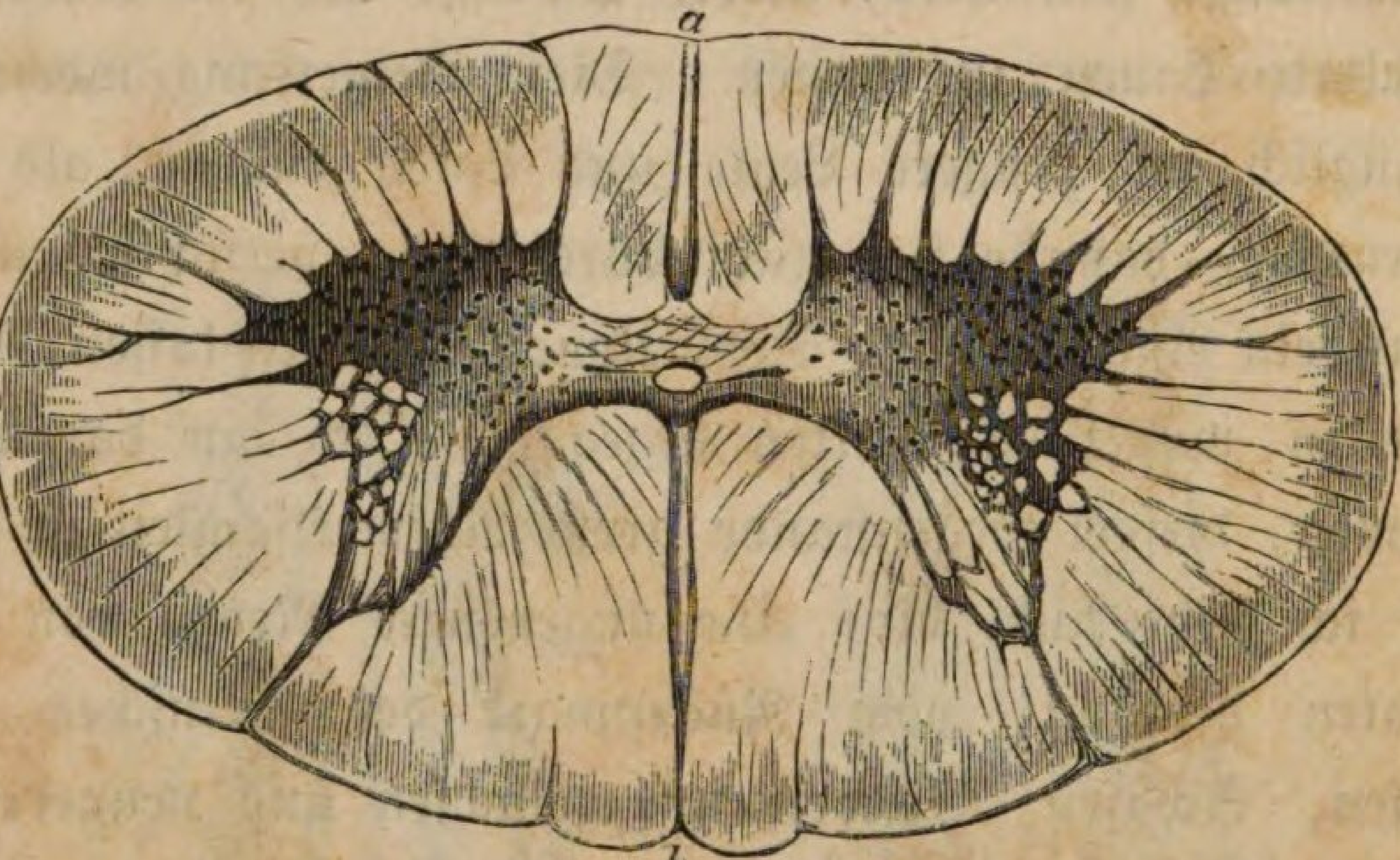
weitere Details überflüssig sein. Wer sich dafür interessirt, wird weitläufige Belehrung in den unten namhaft gemachten Werken finden. *)

Innerhalb der letzten Jahre ist eine ganz ungeheuere Mühe auf den Versuch verwandt worden, die mikroskopische Structur des Rückenmarks zu entwirren; die Aufgabe ist aber so außerordentlich schwierig, daß man wol fürchten kann, es werde noch lange dauern, ehe die Physiologie in der Lage sein wird, sichere Schlüsse auf die ermittelten Resultate bauen zu können. Diese Bemerkung möchte ich vorzüglich an jüngere Leute und Laien richten, als eine Warnung, daß sie sich nicht durch die zuversichtlichen und plausibeln Angaben und Deductionen verleiten lassen, denen man in modernen Werken begegnet. Ich bin darauf gekommen, diesem Gegenstande große Aufmerksamkeit zu schenken; ich habe nicht blos eine ungeheuere Menge von Präparaten gemacht, vom Rückenmark des Menschen, von Ochsen, Schafen, Schweinen (erwachsen und neugeboren), Katzen, Kätzchen, jungen Hunden, Maulwürfen, Ratten, Eidechsen, Fröschen und Fischen; viele von diesen Präparaten wurden nach den verschiedenen Methoden gemacht, welche Stilling, Kölliker, Schröder van der Kolk, Gratiolet

*) Rolando, Ricerche anatomiche sulla struttura del midollo spinale; Grainger, Observations on the structure and functions of the spinal chord; Todd und Bowman's Physiological anatomy; Todd, Anatomy of the brain, spinal chord, and ganglions; Leuret und Gratiolet, Anatomie comparée du système nerveux, II; Hirschfeld und Leveillé, Névrologie; Quain's Anatomy, herausgegeben von Sharpey und Ellis.

und Lockhart Clarke anwenden, sodaß ich die verschiedenen Angaben dieser Autoritäten prüfen konnte; sondern ich habe auch den Vortheil gehabt, einige der besten deutschen und englischen Präparate zu sehen. Das Resultat von alledem ist die Ueberzeugung gewesen, daß derjenige, welcher irgendeine Hypothese auf die bisjetzt ermittelten Thatsachen gründen will, in Gefahr ist, auf eine Sandbank zu bauen. *)

Fig. 56.



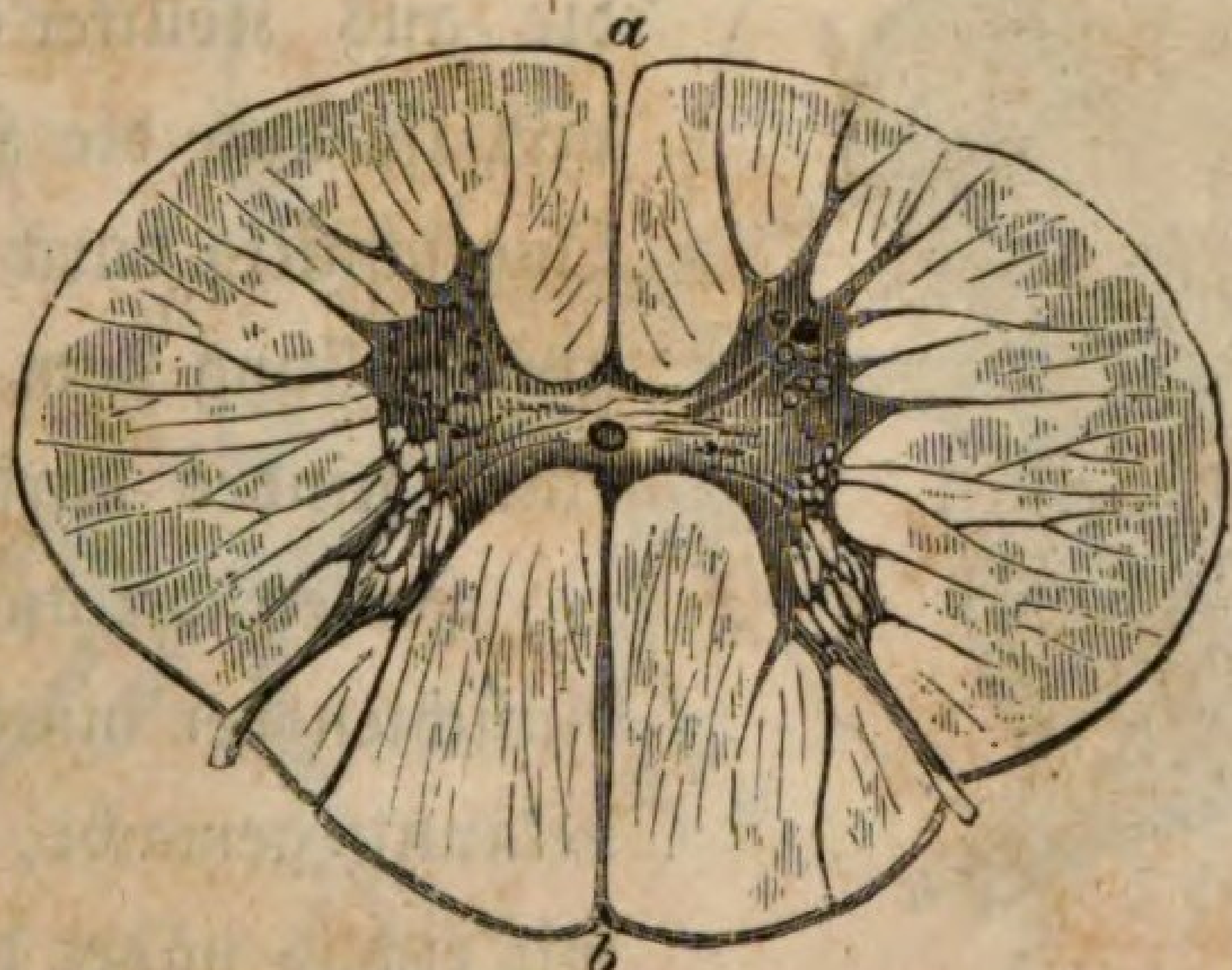
Querschnitt durch das menschliche Rückenmark (Halsgegend).
a vordere Spalte, *b* hintere Spalte. Die centralen Massen sind das vordere und hintere Horn der grauen Substanz.

---

*) Kölliker äußert in der letzten Ausgabe dieselben Zweifel. Seine Worte klingen wie ein Sarkasmus gegen Schröder van der Kolk, dessen Zutrauen erstaunlich ist, und dessen publicirte Figuren das darstellen, wie ich zu bekennen wage, was er sich einbildet, aber nicht was man sehen kann. Dies wird jedem deutlich werden, der die von Schröder empfohlene Methode anwendet, und noch mehr, wenn wir sehen, daß der erstere diese Methode zu Gunsten der von Lockhart Clarke aufgibt, welche entschieden das **nicht** zeigt, was Schröder van der Kolk darstellt.

Ein querer Durchschnitt durch das Rückenmark bietet, wenn er hinreichend dünn und auf irgendeine der angewandten Präparationsweisen durchsichtig gemacht worden

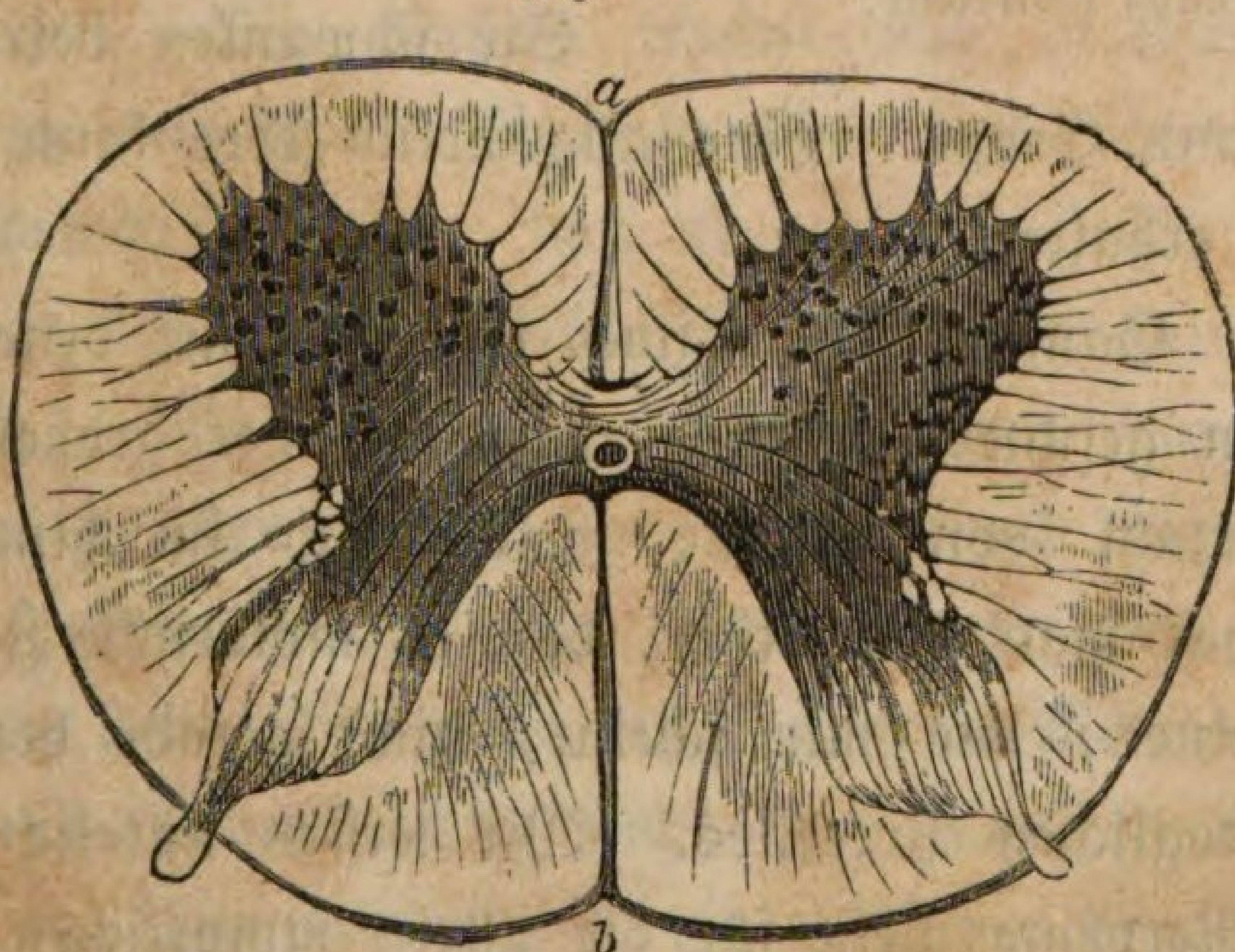
Fig. 57.



Querschnitt des Rückenmarks (Rückengegend).

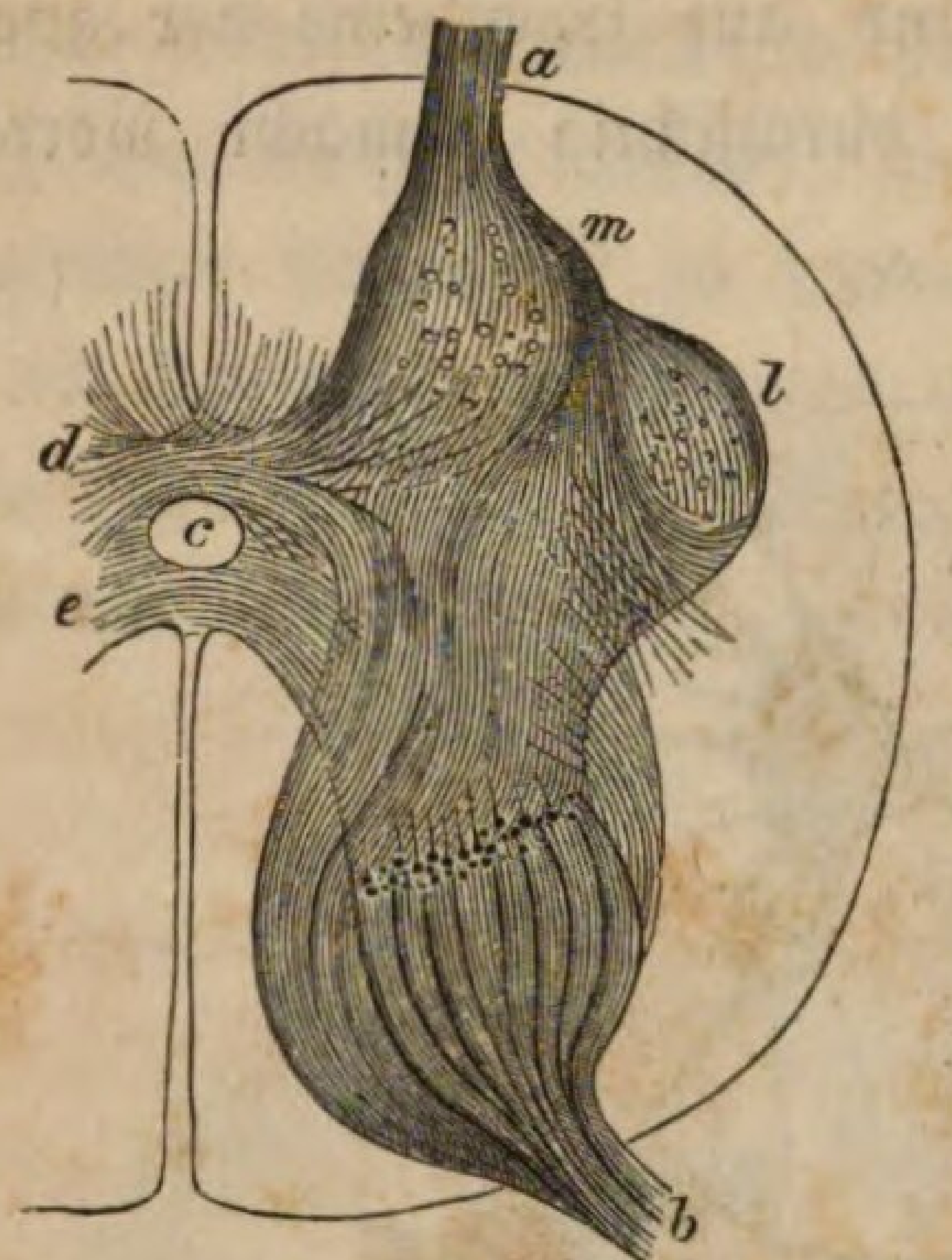
ist, das in den Figuren 56, 57 und 58 wiedergegebene Ansehen dar.

Fig. 58.



Querschnitt des Rückenmarks (Lendengegend).

Fig. 59.



Querschnitt vom Rückenmark eines Kindes (Lendengegend).

a vordere Nervenwurzel in die Zellenhaufen *m* und *l* eintretend; *c* Centralkanal; *d* und *e* vordere und hintere Commissuren; *b* hintere Nervenwurzel in das hintere Horn der grauen Substanz eintretend.

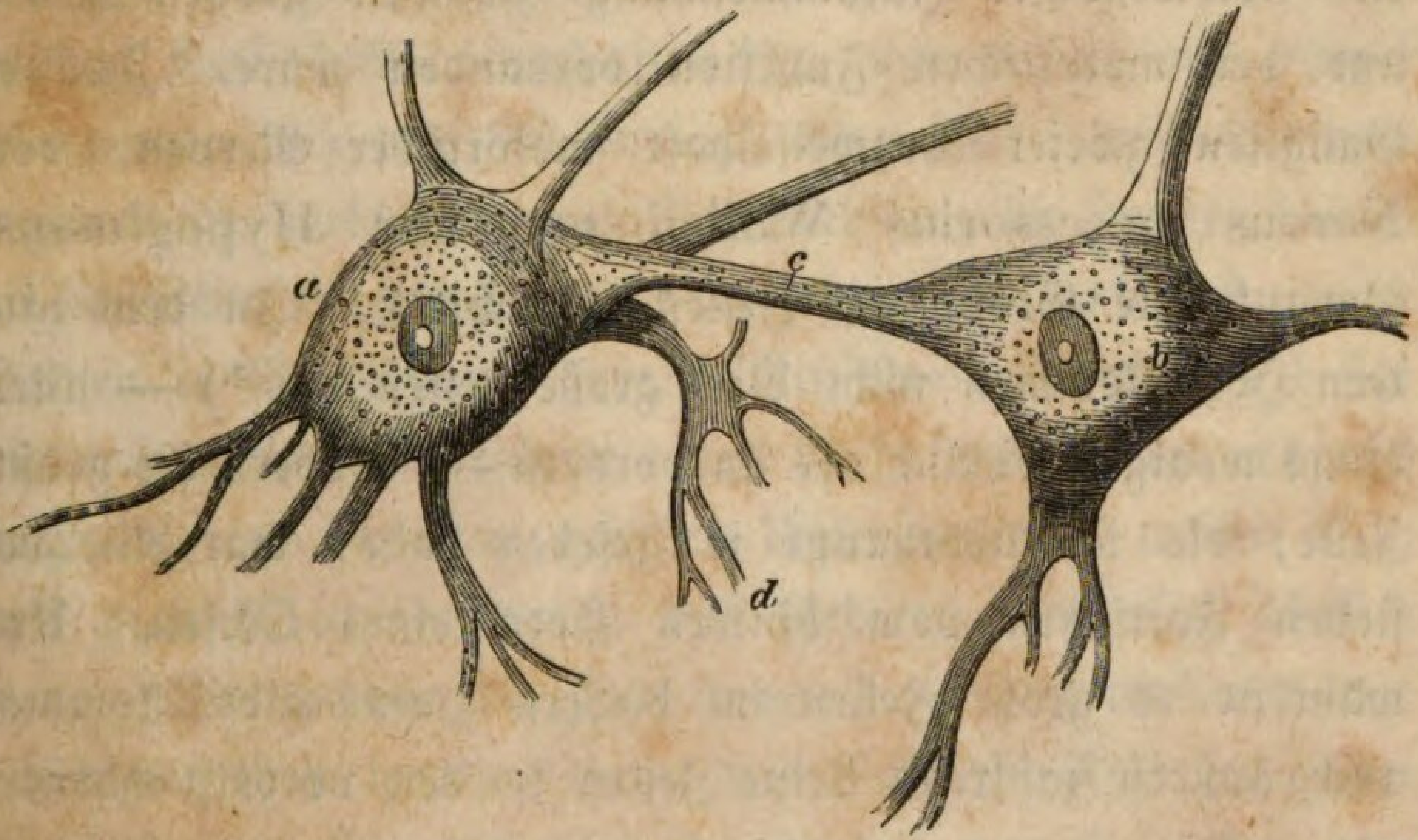
Diese Figuren sind aus Gratiolet's Atlas copirt. Behufs der Vergleichung können wir noch Fig. 59 betrachten, die aus Kölliker's Buch copirt ist und die Hälfte eines Querschnitts durch die Lendenanschwellung vom Rückenmark eines Kindes darstellt.

Haben wir uns mit diesen Ansichten der innern Structur bekannt gemacht, so wollen wir etwas näher die Gruppen großer ganglöser Zellen betrachten, welche in den vordern Hörnern der grauen Substanz gefunden werden. Sie schwanken beträchtlich in Gestalt und Größe. Eine allgemeine Idee kann man aus Fig. 60 erhalten.

Diese Ganglienzellen sind identisch mit denen, welche im Gehirn gefunden werden; weil sie aber größer sind als die Mehrzahl von denen, welche sich im hintern Horn finden, hat man vermuthet, daß es motorische Zellen sind, infolge eines, wie mir scheint, nicht gerade bewundernswerthen logischen Processes. Wir wissen nämlich, daß die vordern Nervenwurzeln für die allein motorischen, die hintern für die sensorischen gehalten werden. Wir haben bereits gesehen, daß dies eine irrige Auffassung ist; aber

selbst unter der Voraussetzung, daß sie correct wäre, bedürften wir doch noch anderer Beweise, um zu glauben,

Fig. 60.



Nervenzellen vom Rückenmark (nach Gratiolet).

daß das vordere Horn der grauen Substanz **deshalb** motorisch sei. Die Ansicht scheint mir durchaus eines Grundes zu entbehren. Noch weniger kann ich die Ansicht von Jacubowitsch theilen, daß die größten Zellen motorisch sind, die Zellen zweiter Größe sensorisch und die kleinsten sympathisch. Was an nur unvollkommen durchsichtigen Präparaten gesehen werden kann, oder was man sich nach solchen zusammendenkt, muß dem weichen, was man an Präparaten sieht, die nach einer bessern Methode*) angefertigt und so durchsichtig sind, daß man in ihnen den Charakter der Structur wie in einem klar gedruckten Buche

*) Siehe die Anmerkung am Schluß des Kapitels.

lesen kann. In derartigen Querschnitten, versichere ich, ist durchaus keine Constanz in Bezug auf die Größe der Zellen zu bemerken; ebenso weit ist es davon entfernt, daß irgendein nothwendiger Zusammenhang zwischen großen Zellen und der motorischen Function vorhanden wäre. In den Ganglien zweier unzweifelhaft motorischer Nerven, dem Nervus accessorius Willisii und dem Hypoglossus, schwankt die Größe der Zellen beträchtlich. In dem hintern Horn kommen nicht blos große Zellen vor *) — allerdings weniger reichlich als im vordern —, sondern die größte Zelle, die ich überhaupt je gesehen habe, war eine mit sieben Fortsätzen vom hintern Horn eines Ochsen. Und während es große Zellen im hintern Horne gibt, kommen auch äußerst zahlreich kleine Zellen in den vordern Hörnern vor. Die Idee, daß so weit voneinander verschiedene

---

*) Bidder und Kupffer leugnen die Existenz dieser Zellen in den hintern Hörnern, ebenso Owsjannikow (De medullae spinalis textura, S. 37) und Metzler (De medullae spinalis avium textura, S. 30), welcher erklärt, daß das was man mit Nervenzellen verwechselt habe, nichts anderes sei als Lücken in dem Bindegewebenetze. In Lockhart Clarke's und meinen eigenen Präparaten sind diese Zellen nicht zu verkennen, und ihr gut umschriebener Kern läßt keine Möglichkeit eines Zweifels zu. Nach dieser einen Angabe ist es ganz sicher, daß die Präparate der dorpater Schule in Deutlichkeit den unserigen weit nachstehen müssen; und doch behaupten diese Schriftsteller, daß sie Dinge sehen, und bilden sie auch ab, welche in unsern Präparaten auf keine Weise gefunden werden können, woraus wol zu schließen ist, daß sie das beschreiben, wie sie sich die Structur vorstellen, aber nicht wie sie es wirklich sehen.

Eigenschaften, wie Sensibilität und Motilität von geringen Verschiedenheiten der Größe sonst identischer Zellen abhängig wären, ist aber ganz außerordentlich unphilosophisch.

Wir dürfen uns aber nicht länger bei diesen mikroskopischen Verhältnissen aufhalten *); wir haben uns davon überzeugt, daß das Rückenmark eine Reihe von Centralorganen ist, welche die ganglíöse Substanz im Innern besitzt, die ihrerseits mit den Wurzeln der motorischen und sensorischen Nerven in Verbindung steht. Mit einem Worte, es besitzt die wesentlichen Charaktere einer Reihe von Ganglien; und sorgfältig ins Einzelne geführte Untersuchungen weisen nach, daß diese Ganglien denen des Gehirns wesentlich ähnlich sind. Wir werden die Functionen des Nervensystems niemals verstehen lernen, wenn wir nicht die Auffassung der Cerebrospinalachse als ein Ganzes bei uns feststellen, da die Functionen der verschiedenen Theile nur insoweit ver-

*) Wir verweisen noch auf folgende Werke: Bidder und Kupffer, Untersuchungen über die Textur des Rückenmarks, und Kölliker, Entgegnung in der Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, Bd. 9, Hft. 1; Kölliker, Gewebelehre (dritte Aufl.); Leydig, Histologie; Lockhart Clarke, Philosophical transactions (1851 und 1853); Lenhossek, Annales des sciences naturelles (1857, Bd. 7); Leuret und Gratiolet, Anatomie comparative du système nerveux, Bd. 2; Schröder van der Kolk, Bau und Functionen der Medulla spinalis und Medulla oblongata; Owsjannikow, De medullae spinalis textura; Metzler, De medullae spinalis avium textura. Stilling's letztes Werk habe ich noch nicht gesehen; es soll die encyklopädischste Abhandlung sein, die je geschrieben wurde.

schieden voneinander sind, als sie in verschiedener Weise mit dem übrigen Organismus in Beziehung stehen. Bergmann und Leuckart besinnen sich nicht, „das Gehirn geradezu als die vordere Anschwellung des Rückenmarks“ zu bezeichnen; und diese Definition läßt es, wie sie bemerken, weniger paradox erscheinen, daß man bei den niedern Wirbelthieren das Gehirn so wenig entwickelt findet, und daß es bei Amphioxus ganz und gar fehlt. *) Bei den wirbellosen Thieren kann nicht ein Schatten von Zweifel aufkommen, daß die Ganglien, welche dem Gehirn der höhern Thiere entsprechen, absolut und in allen Beziehungen mit den andern Ganglien identisch sind, die das Rückenmark darstellen.

Unsere Aufmerksamkeit wird aber nun von den bedeutungsvollen Fragen wach gehalten, die in Bezug auf die Functionen des Rückenmarks aufgeworfen worden sind. Die hauptsächlichste Function (von manchen Schriftstellern als die einzige betrachtet) ist die Erzeugung von Bewegungen im Rumpfe und den Gliedmaßen. Diese Bewegungen können entweder den Befehlen des Gehirns gehorchend hervorgebracht werden, als willkürliche Bewegungen; oder unabhängig vom Gehirn, als unwillkürliche Bewegungen, welche letztere infolge dessen statthaben, was man die Reflexthätigkeit des Rückenmarks nennt.

---

*) Bergmann und Leuckart, Vergleichende Anatomie, S. 515. Vgl. auch Todd, Anatomy of the brain and spinal chord, S. 2, 77.

II. Der vitale Mechanismus.

Was versteht man unter Reflexthätigkeit, und was ist die Reflextheorie, auf welche sich neuere Schriftsteller so fortwährend beziehen? Schon mehreremal sind wir genöthigt gewesen, diese Ausdrücke zu gebrauchen *); jetzt haben wir nun den Punkt in unsern Untersuchungen erreicht, wo ein deutliches Verständniß derselben ganz unentbehrlich wird. Insofern aber die Reflextheorie die Auffassung einschließt, daß der thierische Organismus in großer Ausdehnung ein Mechanismus ist; und insofern auch weiter unsere gewöhnliche Auffassung eines Mechanismus die Idee von Thätigkeiten mit sich bringt, welche unbewußt, ohne Empfindung ausgeführt werden, so ist es absolut nothwendig, daß wir genau bestimmen, in welchem Sinne wir eine Redensart, wie „der vitale Mechanismus", zu gebrauchen und zu verstehen haben.

Die Resultate der durch viele Jahrhunderte hindurch fortgeführten wissenschaftlichen Untersuchungen haben allmählich, und in neuerer Zeit sehr stürmisch zu dem Schlusse gedrängt, daß der thierische Organismus nach Grundsätzen gebaut ist, welche denen analog sind, welche die Construction eines Mechanismus bestimmen. Er wirkt wie ein Mechanismus, und ist von einem solchen nur durch die größere Complication seiner Theile und seiner Wirkungen verschieden. Auf der andern Seite fühlen viele Personen ein sehr natürliches Widerstreben gegen eine solche Auf-

*) Vgl. die auf S. 67—71 gegebene Erklärung.

fassung. Leben scheint ihnen geradezu der Gegensatz einer mechanischen Wirkung zu sein; selbst die Idee eines Mechanismus ist nicht die von Leben, sondern nur eines Gleichnisses von Leben. Ohne Leben ist der Organismus ohne Thätigkeit. Wir können uns nicht vorstellen, daß die ihre Thätigkeit ausführende Uhr von irgendwelcher Empfindung dabei unterstützt wird; wir können uns nicht vorstellen, daß der Organismus seine Thätigkeiten ohne Leben ausführt. Dies ist die Quelle des oft gefühlten Widerstrebens gegen die Auffassung des Organismus als einer Maschine; dies Widerstreben wird indessen nachlassen, wenn wir an das wunderbare Anpassen eines Theils an den andern in einem so complicirten Ganzen denken, und es mit dem in vieler Beziehung ähnlichen Zusammenpassen eines Mechanismus vergleichen, wenn wir auch immer dabei im Auge behalten müssen, daß diese Aehnlichkeit nicht völlige Gleichheit ist, und daß der Organismus, wenn er auch Mechanismus ist, doch immer ein lebender Mechanismus ist und daß diese Vitalität eben die Quelle der tiefeingehenden Verschiedenheiten ist. Manche Theoretiker haben das bedeutungsvolle Element der Vitalität übersehen, und haben sich vorgestellt, daß ein vitaler, sensitiver Mechanismus wie ein gewöhnliches Stück von einem Mechanismus wirken kann, welches nicht sensitiv ist; dieser Irrthum darf uns aber nicht veranlassen, eine sehr nützliche Analogie im übrigen aufzugeben. Wir können uns immer an die Thatsache halten, daß das Zusammenpassen des complicirten Organismus seine Thätigkeit bestimmt, die durch einen eigenthümlichen Reiz in

Bewegung gesetzten Muskeln werden genau ebenso nothwendig durch ihre organischen Einrichtungen bestimmt, wie die Räder einer Uhr auf eine eigenthümliche Weise in Bewegung gesetzt, und in ihrer eigenthümlichen Thätigkeit durch die Eigenthümlichkeit *ihrer* Einrichtungen bestimmt werden. Wenn ein auf die respiratorischen Nerven wirkender Reiz die Muskelgruppe in Thätigkeit versetzt, welche den Brustkasten ausdehnen und diese dann wiederum jene Gruppe in Thätigkeit bringt, welche den Brustkasten verengt; wenn der durch die Nahrung auf die Nerven des Darmkanals wirkende Reiz die Thätigkeit des verdauenden Mechanismus, muskulöse wie secretorische, bestimmt; wenn der Reiz des Schmerzes die Thätigkeiten des Fliehens, Kämpfens oder Schreiens anregt: so haben wir hier eine Reihe von Handlungen vor uns, welche *mechanisch* sind, insofern als sie von den Anordnungen der Theile abhängig sind, genau so wie die Anordnung gezähnter Räder; sie sind *vital*, insofern sie von Vitalität zu ihrer Ausführung abhängen. Unter dieser Modification wird die Idee einer mechanischen Construction bedeutungsvoll. Wir sehen dadurch ein, wie die verschiedenen Thätigkeiten eines Thieres von der Anordnung seiner Organe abhängt. Ist dieser Organismus einmal in Gang gebracht, so kann er nur in der bestimmten Richtung wirken, die der besondern Anordnung seiner Theile gestattet ist; und insoweit wirkt er wie eine Uhr oder wie eine Dampfmaschine. Der Organismus des Hühnchens ist so angeordnet, daß es die Körner aufpicken kann; und es thut dies auch, unmittelbar, sobald der seinem Empfindungs-

centrum durch den optischen Apparat gegebene Reiz die erste der dazu nothwendigen Bewegungen in Gang setzt. Es wird dies thun, sobald es die Eischale verläßt, oder selbst noch bevor es die Eischale verläßt. Genau so schnappt, nach Agassiz, die beißige Schildkröte schon, wenn es noch ein farbloser, unentwickelter, noch in die Eihäute eingewickelter Embryo ist, wie sie es im spätern Leben thut. Dies überrascht uns anfangs, weil wir gewöhnt sind, solche Handlungen „einem bewußten oder willkürlichen Antrieb" zuzuschreiben. Wenn wir aber unser Erstaunen überwunden haben, und erfahren, daß wir derartige Handlungen nicht als durch irgendwelche bestimmte Ideen unterstützt, sondern einfach als die Resultate eines eigenthümlich, mit Rücksicht auf solche Handlungsweise eingerichteten Organismus zu betrachten haben, dann haben wir uns wieder gegen den Irrthum jener zu wahren, welche ihre Aufmerksamkeit auf die *mechanischen Einrichtungen* fixiren, und die Thatsache der *empfindenden Leitung* übersehen. Es ist wol wahr, daß der thierische Mechanismus, wenn einmal in Gang gesetzt, wie der Mechanismus einer Uhr wirkt; um ihn aber in Gang zu setzen und im Gang zu erhalten, ist die beständige Gegenwart von Empfindung vonnöthen. Dies ist sehr häufig vergessen, ja selbst geleugnet worden. Dem Mechanismus hat man das Verdienst der ganzen Erscheinung allein zuzuschreiben. Daß Empfindung ein nothwendiger Theil des Mechanismus ist — die Triebfeder der Uhr, die Heizung der Dampfmaschine —, scheint eigenthümlicherweise ganz übersehen worden zu sein. Die merkwürdige Art und Weise, in welcher das sensitive

Element mit dem mechanischen Element verknüpft ist, sodaß unsere Empfindungen selbst in uns organisirt genannt werden könnten, wird in Tausenden von Beispielen der sogenannten „automatischen Handlungen" erläutert. Irgendein Musikstück, mit welchem wir sehr vertraut sind, kann ganz „mechanisch" ohne irgendwelche „Anstrengung" oder „Aufmerksamkeit" ausgeführt werden; ja selbst, während wir mit jemand uns unterhalten oder an etwas anderes denken. Man sagt dann, daß wir dies „unbewußt" thun; und wenn man das Bewußtsein nur auf das Gedankenbewußtsein beschränken will, kann man dagegen nichts einwenden, diese automatischen Handlungen unbewußt zu nennen; diese Handlungen aber von Empfindungen unabhängig zu nennen, dagegen ist alles Mögliche einzuwenden. Die von jeder Note erregten Empfindungen, welche jede Bewegung der Muskeln bestimmen, sind zur Ausführung der Musik ganz unentbehrlich; die Gegenwart l e i t e n d e r E m p f i n d u n g e n genügt wol, ohne deren Gegenwart ist aber die Handlung unmöglich. Obschon der Mechanismus jener Henne, deren großes Gehirn entfernt worden ist, nicht beeinträchtigt wurde, mit Ausnahme des einen ihrer sensorischen Centren, so ist doch dieser Mechanismus ungenügend, den Vogel inmitten von Haufen von Korn gegen das Verhungern zu schützen; und zwar weil der vom großen Gehirn ausgehende Reiz nöthig ist, um die nothwendige Reihe von Handlungen in Gang zu setzen, welche im Aufpicken der Körner ihr Endresultat finden. Werden die Körner selbst in den Schnabel des Vogels gethan, so werden sie doch nicht verschluckt, wenn sie sich nicht dem empfindlichen Theile der Kehle

nähern, und dann, wenn der Empfindungsreiz gegeben ist, werden die Handlungen des Hinabschluckens in Gang gesetzt, denen dann die verdauende Thätigkeit folgt. Die Theoretiker, welche ich gegenwärtig hauptsächlich im Sinne habe, leugnen, daß das Schlucken von Empfindung abhängig sei — sie nennen es einfach Reflexhandlung, eine Ansicht, welche wir sogleich untersuchen werden. An dieser Stelle reicht es hin, uns die folgenden Sätze klar gemacht zu haben.

Ein Organismus ist ein Mechanismus und handelt mechanisch, insofern seine Handlungen nothwendig durch die Einrichtungen seiner Organe bestimmt werden. Der Organismus weicht aber vom Mechanismus darin ab, daß er lebendig, daß Sensibilität seine Haupttriebfeder ist; und diejenigen seiner Handlungen, welche mechanisch oder automatisch genannt werden, werden alle durch den Anstoß leitender Empfindungen bestimmt. Er weicht ferner von einem Mechanismus durch seine Entwickelung neuer sich anpassender Einrichtungen und neuer Fähigkeiten ab. Keine Maschine besitzt irgendeine Selbstentwickelung. Was ihre Theile in der vergangenen Woche ausführten, führen sie in dieser Woche aus, und nicht mehr. Der Organismus entwickelt sich aber. Neue Anpassungen werden gebildet, sodaß eine Combination von Handlungen, welche heute unmöglich ist, schon am Ende des Monats vielleicht leicht wird. Ich sehe indessen nicht ein, wie es verständig ist, anzunehmen, daß eine ursprünglich den Reiz eines Nervencentrums als leitende Empfindung zu ihrer Bewegung bedürfende Muskelgruppe sich zu irgendeiner Zeit

ohne jenen Reiz bewegen solle; obschon es sehr wol einzusehen ist, daß die secundären Empfindungen, welche die Bewegungen, als sie noch schwierig waren, nothwendig erregten, häufig fehlen werden, nun die Bewegungen so leicht geworden sind, daß sie keiner Aufmerksamkeit mehr bedürfen. Ich kann wol die Möglichkeit einsehen, eine Empfindung zu haben, ohne an sie zu denken; ich kann aber nicht einsehen wie automatische Handlungen von leitenden Empfindungen bestimmt werden sollen, obschon die Seele dieser nicht bewußt wird.

III. Die Theorie der Reflexthätigkeit.

Die Muskelbewegungen sind seit undenklichen Zeiten in zwei Gruppen vertheilt worden: die willkürlichen und unwillkürlichen. Die Natur dieser Unterscheidung werden wir augenblicklich näher zu betrachten haben; zunächst müssen wir aber jenes Princip der Reflexthätigkeit 'untersuchen, welches, wie ich es ansehe, allen nervösen Erscheinungen zu Grunde liegt, welches indeß vor Marshall Hall nur für eine eigenthümliche Klasse derselben charakteristisch angesehen wurde. Nach seiner Ansicht gäbe es vier verschiedene Klassen: die willkürlichen, die vom Gehirn abhängen; die unwillkürlichen, welche von der Irritabilität der Muskelfasern abhängen; die respiratorischen, bei denen „der bewegende Einfluß in einer directen Linie von einem Punkte des Nervensystems zu gewissen Muskeln hinginge"; und die reflexen, welche von dem „eigentlich spinalen System" aufnehmend-excitorischer und

reflex-motorischer Nerven abhängen. Diese letztgenannten Thätigkeiten werden erzeugt, wenn ein Eindruck auf der sensitiven Oberfläche durch einen excitorischen Nerven nach dem Rückenmark hingebracht und von dort durch einen entsprechenden motorischen Nerven zurück auf die Muskeln reflectirt wird. Bei diesem Proceß kommt durchaus keine Empfindung vor. Die Handlung ist rein reflectorisch, rein excito-motorisch, wie die Handlung eines gewöhnlichen Mechanismus. *)

Müller, der mit Marshall Hall den Ruhm theilt, diese Eintheilung aufgestellt zu haben, ist der Ansicht, daß, obgleich die Abwesenheit von Empfindung ein charakteristisches Zeichen der Reflexthätigkeiten ist, diese Handlungen doch von Empfindungen begleitet sein können, und es auch zu Zeiten wirklich sind. „Nach meiner Meinung bewirkt eine Reizung eines sensoriellen Spinalnerven zunächst eine centripetale Action des Nervenprincips zum Rückenmark. Kann diese noch zum Sensorium commune gelangen, so ist es eine bewußte Empfindung. Gelangt sie aber wegen Durchschneidung des Rückenmarks nicht zum Sensorium commune, so behält sie doch ihre ganze Kraft als centripetale Action auf das Rückenmark. In beiden Fällen kann eine centripetale Action eines sensoriellen Nerven eine Reflexbewegung hervorbringen. **)

---

*) Marshall Hall in Philosophical transactions (1833); Lectures on the nervous system and its diseases (1836); New memoir on the nervous system (1843).

**) Müller, Physiologie (vierte Aufl.), S. 622.

Dies ist in Kürze die Reflextheorie, welche Marshall Hall und Müller mit Erfolg zu einer in ganz Europa angenommenen Theorie zu machen wußten. In Bezug auf Marshall Hall's Ansprüche auf Originalität ist viel hin und her gestritten worden, häufig auf beiden Seiten in Aerger und Ungerechtigkeit ausbrechend. Er ist des Plagiarismus an Prochaska beschuldigt worden; ich glaube aber, daß, wer nur irgend die Geschichte dieser Lehre mit Aufmerksamkeit zurückverfolgt, finden wird, daß zwar Prochaska ganz unzweifelhaft die Reflexthätigkeiten beschrieb, und sie sogar Reflexe nannte, lange vor Marshall Hall, und wie mir scheint die ganze Erscheinung mit viel größerer Genauigkeit auffaßte, als es jemals weder Marshall Hall noch Müller thaten; daß es äußerst wahrscheinlich ist, daß Marshall Hall mit seinem Vorgänger unbekannt war, welcher schon längst gestorben war, und dessen Theorie keine Aufmerksamkeit erregt hatte; und ganz sicher ist ferner, daß die von Marshall Hall vorgetragene Theorie nicht die von Prochaska entwickelte war, sondern von ihr in wichtigen Punkten abwich. Dies scheint jedoch weder Marshall Hall, noch scheinen es seine Gegner gekannt zu haben. So vollständig war Prochaska's Theorie der allgemeinen Aufmerksamkeit entgangen, daß selbst Müller bei der Mittheilung von Marshall Hall's Theorie, und wo er ihm das Verdienst der Priorität gegen seine fast ganz gleichzeitigen Entdeckungen zuschreibt, auch nicht einmal an Prochaska erinnert; und Arnold ist offenbar in der historischen Skizze, in welcher er diejenigen aufführt, welche vor Marshall Hall eine Kenntniß der Thatsachen der Reflex-

handlungen gehabt haben, der Ansprüche Prochaska's nicht gewahr geworden.*) Als daher Marshall Hall und Joh. Müller diesen Gegenstand aufnahmen, war er für die wissenschaftliche Welt neu; sie versuchten erfolgreich die Welt zur Annahme ihrer Theorie zu bringen.

Der eine fundamentale Punkt in dieser Theorie, welcher mir gänzlich unzulässig scheint, ist die Voraussetzung, daß der Reflexmechanismus von der Sensibilität unabhängig ist, daß Reflexhandlungen statthaben ohne Empfindung. Und wenn ich nicht Prochaska's allgemeine Ansichten gänzlich falsch verstanden habe, ist dies ein Punkt, welchen auch er für irrig gehalten haben würde. Dem Leser wird es vielleicht lieb sein, Prochaska's Auseinandersetzung der Reflexhandlungen zu hören. Wir müssen hier vorausschicken, daß, so oft er von dem Sensorium commune spricht, er immer das ganze Rückenmark, das verlängerte Mark, die Sehhügel und die Kleinhirn- und Großhirnschenkel darunter verstanden wissen will. „Die Reflexion sensorischer in motorische Eindrücke, welche im Sensorium commune statthat, wird nicht nach bloßen physikalischen Gesetzen ausgeführt, wobei der Reflexionswinkel dem Einfallswinkel gleich ist, und wo die Reaction der Einwirkung gleich ist; jene Reflexion erfolgt vielmehr nach gewissen, gleichsam von der Natur der Markmasse des Sensorium eingeschriebenen Gesetzen, welche Gesetze wir nur nach ihren Wirkungen kennen zu lernen im Stande sind, und auf keine Weise nur durch unsere Vernunft finden

---

*) J. W. Arnold, Die Lehre von den Reflexfunctionen (1842).

können. Das allgemeine Gesetz indessen, nach welchem das Sensorium commune sensorische in motorische Eindrücke reflectirt, ist die Erhaltung des Individuums, sodaß gewisse motorische Eindrücke auf gewisse äußere Eindrücke folgen, die darauf berechnet waren, unserm Körper zu schaden, und daß jene Bewegungen veranlassen, welche das Ziel haben, die störende Ursache zu vermeiden und von unserm Körper zu entfernen; und umgekehrt folgen innere oder motorische Eindrücke auf äußere oder sensorische, und veranlassen, wenn letztere für uns wohlthätig waren, dahin zielende Bewegungen, daß der angenehme Zustand erhalten werde."

„Es könnten sehr viel Beispiele angeführt werden, welche ganz unzweifelhaft beweisen, daß dies das allgemeine Gesetz der Reflexionen des Sensorium commune ist, von denen genügt einige wenige zu erwähnen. Ein auf die innere Membran der Nasenlöcher angebrachter Reiz erregt Niesen, weil der auf die Riechnerven wirkende Eindruck durch die Irritation diesen entlang zum Sensorium commune geführt, hier durch ein bestimmtes Gesetz auf motorische Nerven reflectirt wird, welche zu Muskeln gehen, die bei der Respiration benutzt werden; durch diese erzeugt er eine starke Expiration durch die Nase, wobei die mit Kraft austretende Luft die Ursache der Irritation entfernt und ausstößt. In gleicher Weise ereignet es sich, daß, wenn eine Irritation in der Luftröhre durch das Herabsteigen eines Nahrungstheilchens oder eines Tropfen Flüssigkeit verursacht wird, die hier erregte Irritation zum Sensorium commune geführt und hier auf die Nerven

reflectirt wird, welche den Respirationsbewegungen vorstehen, sodaß ein heftiger Husten erregt wird; ein sehr zweckmäßiges Mittel zur Austreibung der Irritationsursache, welches nicht eher aufhört, als bis der reizende Körper ausgeworfen ist. Wenn ein Freund seinen Finger nahe an unser Auge bringt, so wird, obgleich wir vollständig überzeugt sind, daß er nicht die Absicht hat, uns zu verletzen, nichtsdestoweniger der entlang der Sehnerven zu unserm Sensorium commune geführte Eindruck doch in der Weise auf die den Bewegungen der Augenlider vorstehenden Nerven reflectirt werden, daß die Augenlider unwillkürlich geschlossen werden und sie die verletzende Berührung des Fingers mit dem Auge verhindern. Diese und unzählige andere Beispiele, welche hier noch herbeigebracht werden könnten, zeigen offenbar, wie sehr die Reflexion sensorischer Eindrücke in motorische, durch das Sensorium commune vermittelt, Beziehung zur Erhaltung des Körpers hat.

„Da auf diese Weise die hauptsächlichste Function des Sensorium commune darin besteht, sensorische Eindrücke in motorische zu reflectiren, so ist noch zu bemerken, daß diese Reflexion entweder mit Bewußtsein oder ohne Bewußtsein statthaben können.“

Wir müssen hier Prochaska's Worte unterbrechen, um zu bemerken, daß, wenn er sagt, Reflexe könnten mit oder ohne Bewußtsein statthaben — oder um seine eigenen Worte zu brauchen, vel anima inscia, vel vero anima conscia, — er meint „mit oder ohne Gedankenbewußtsein“, und nicht, wie es so oft irrig erklärt worden ist, „mit oder ohne Empfindung“. Diese Unterscheidung

stimmt durchaus mit der Ansicht überein, die ich von der Sache habe, ist aber von der allgemeinen Ansicht davon verschieden.

„Die Bewegungen des Herzens, Magens und der Eingeweide“, fährt Prochaska fort, „hängen gewiß in keiner Weise von dem Bewußtsein der Seele ab; denn während keine Muskelbewegung erregt werden kann, wenn nicht ein die sensorischen Nerven treffender Reiz durch eine eigenthümliche Reflexion auf die motorischen Nerven übergeht und Contractionen des Muskels veranlaßt, so ist doch gleichzeitig gewiß, daß die Reflexion von zur Erregung solcher Bewegungen passenden Eindrücken, wenn sie im Sensorium commune statthat, ohne Bewußtsein (Gedankenbewußtsein) bewirkt wird. Es ist aber eine Frage, ob diese Eindrücke, damit sie reflectirt werden können, wirklich so weit gehen, bis zum Sensorium commune, oder ob sie nicht, ohne jenen langen Weg zu nehmen, näher in den Ganglien reflectirt werden, von denen die betreffenden Theile viele Nerven erhalten? Dieser Gegenstand muß noch später untersucht werden. Daß aber Reflexionen sensorischer Eindrücke in motorische im Sensorium commune selbst bewirkt werden, während die Seele durchaus ihrer unbewußt ist, zeigen gewisse bei Apoplektikern bestehen bleibende Handlungen, die vollständig des Bewußtseins beraubt sind; denn sie haben einen kräftigen Puls, sie athmen stark, erheben auch die Hand und bringen sie oft unbewußt an den betreffenden Theil. Das Sensorium commune handelt auch unabhängig vom Bewußtsein in der Erzeugung der convulsiven Bewegungen Epileptischer,

und auch jener Bewegungen, welche man zuweilen bei in tiefem Schlafe liegenden Personen beobachtet, nämlich das Zurückziehen gestochener oder sonst gereizter Gliedmaßen, um von den Bewegungen des Herzens und der respiratorischen Thätigkeit gar nichts zu sagen. Zu dieser Kategorie gehören auch alle jene Bewegungen, welche noch einige Zeit im Körper eines enthaupteten Menschen oder andern Thieres thätig bleiben, und welche erregt werden, wenn der Rumpf und ganz besonders das verlängerte Mark gereizt wird, welche Bewegungen ganz bestimmt ohne Bewußtsein statthaben und von dem übrigbleibenden Theile des in dem verlängerten Mark bestehenden Sensorium commune regulirt werden." *)

Aus dieser Stelle geht deutlich hervor, daß Prochaska mit der Erklärung, daß gewisse Reflexhandlungen „ohne Bewußtsein" vorgingen, nicht meinte, daß sie ohne Empfindung statthaben; er meinte, daß sie weder durch Gedanken bestimmt würden, noch daß ihnen Gedanken folgten. Er gebraucht das Wort Bewußtsein als gleichbedeutend mit Denken; und dies ist heutzutage ein sehr allgemeiner Gebrauch des Worts, da wir ihn ebenso bei Schriftstellern finden, welche erklären, daß wir keine Empfindungen haben können, wenn wir nicht wissen, daß wir sie haben. In strenger physiologischer Redeweise ist dies soviel, als sagten wir, daß wir keine spinale Sen-

*) Unzer und Prochaska, On the nervous system übersetzt von Laycock, S. 430—432. Das Original ist zu finden in Prochaska, Opera minora, Th. 2, Kap. 2.

sibilität haben können, wenn wir nicht zu derselben Zeit cerebrale Sensibilität haben, daß das Rückenmark nicht unabhängig vom Gehirn wirken kann; während wir wissen, daß es dies kann, und auch wirklich unabhängig vom Gehirn wirkt; und gerade um solche Handlungen zu unterscheiden, ist der Ausdruck „Reflex" erfunden worden. Anzunehmen, wie es gewöhnlich angenommen wird, daß das Gehirn das Rückenmark mit Sensibilität begabt, daß ein Eindruck erst eine Empfindung wird, wenn er das Gehirn erreicht, heißt etwas annehmen, was der ganze Verlauf neuerer Untersuchungen zu widerlegen strebt, daß nämlich das Rückenmark einfach ein Leiter ist, und kein Centrum; und man würde damit auch annehmen, daß das Gehirn wesentlich verschieden vom Rückenmark sei. Prochaska scheint es so aufgefaßt zu haben, daß das Sensorium zuerst in Thätigkeit gerufen werden muß, ehe eine Bewegung erzeugt werden kann; die in diesem Sensorium erregten Empfindungen sind ganz unabhängig von irgendwelchen Gedanken, welche sie im Gehirn erzeugen können oder nicht erzeugen.

An dieser Stelle weicht Marshall Hall von Prochaska ab, und wie ich glaube, beginnt hier sein Irrthum. Dessenungeachtet glaubte er wie seine Gegner, daß Prochaska die Reflexaction völlig von Empfindung geschieden hielt. Sein ausgezeichneter Verbündeter, Grainger, dessen Werk *) beiweitem philosophischer ist als alles, was Marshall Hall

*) Grainger, Observations on the structure and functions of the spinal chord (1837).

jemals geschrieben hat, besteht auch auf dieser Abwesenheit von Empfindung als der unterscheidenden Eigenthümlichkeit der Reflexthätigkeit.

Grainger scheint die Stärke jenes philosophischen Gesetzes, auf das wir uns fortwährend bezogen haben, vollständig gefühlt zu haben, daß nämlich Gleichheit der Structur nothwendig Gleichheit der Eigenschaften mit sich bringt; anstatt nun aber daraus den Schluß zu ziehen, daß, weil das Gehirn und Rückenmark ihrer Structur nach ähnlich sind, sie auch beide Sensibilität gemeinsam besitzen müssen, nimmt er eine Verschiedenheit in der Structur an, die mit einer angenommenen Verschiedenheit der Function übereinstimmen sollen. Er bemerkt sehr richtig, daß die Reflextheorie einer anatomischen Grundlage entbehre: „Wenn wir nicht im Stande sind, eine besondere von den sensorischen und motorischen verschiedene Art von Nerven nachzuweisen, ist es unmöglich, die Richtigkeit einer ohne jenen Thatbestand bloßen Hypothese festzustellen.“ Dem entsprechend machte er es sich zur Aufgabe, jene besondere Klasse von Nerven nachzuweisen. Da er die Vorurtheile jener Zeit gegen den Gebrauch des Mikroskops theilte, und selbst den Gebrauch der Loupe zurückwies, aus Furcht vor Täuschungen, wurde die Lösung dieser schwierigen Aufgabe vereitelt. In den seit jener Zeit verflossenen zwanzig Jahren hat man das Mikroskop mit größerer Sicherheit anwenden, und in den letzten zehn Jahren hat man Präparate machen lernen, welche, wenn sie uns auch noch nicht die ganze Structur des Rückenmarks kennen gelehrt haben, doch im Laufe der Zeit zu einer sichern Erkenntniß führen

müssen. Die Anatomen haben aber jenes angenommene System excito-motorischer Fasern längst aufgegeben.

(Während diese Blätter gedruckt werden, sehe ich noch, daß Schröder van der Kolk, dessen Angaben, wie ich schon früher angedeutet habe, mit äußerster Vorsicht aufgenommen werden müssen, ein System von Reflexfasern beschreibt, und zwar mit einem Vertrauen, was uns wol in Verwunderung versetzt, wenn wir seine thatsächlichen Beweise dafür einer Kritik unterwerfen. Er behauptet, daß jede hintere Wurzel nach ihrem Eintritt in die weißen Stränge des Rückenmarks sich in zwei Bündel theilt; das eine nur sensorische Fasern enthaltende Bündel läuft geradenwegs nach dem Gehirn hinauf; das andere nur Reflexfasern enthaltende Bündel tritt in die graue Substanz des Rückenmarks ein, wo seine Fasern in den Ganglienzellen endigen. Weil die hintere Wurzel, sagt er, diese beiden Arten von Fasern enthält, ist sie größer als die entsprechende vordere Wurzel. Hierauf habe ich zu bemerken, erstens, daß die Thatsachen, auf welche diese Hypothese gegründet ist, ganz außerordentlich fraglich sind; zweitens, daß die von der bedeutendern Größe der hintern Wurzeln hergeleitete angenommene Bestätigung ganz ohne Werth ist, insofern die Thatsache nur mit Rücksicht auf einige Thiere wahr ist: so beim Frosch, z. B., ist die hintere Wurzel kleiner als die vordere; und endlich, daß, selbst wenn die anatomischen Thatsachen wirklich derart wären, wie er sie vorführt, seine Schlußfolgerung doch nicht weniger vorschnell und hypothetisch sein würde. Denn wenn wir auch zugeben wollten, daß die eine Faser in die graue Substanz des

Rückenmarks eintritt und hier in einer Ganglienzelle endigt, während eine andere Faser zum verlängerten Mark aufsteigt und dort in einer Ganglienzelle endigt [und dies ist die wirkliche Darlegung seiner Annahme, der zweideutigen Sprache entkleidet], welcher irgend wesentliche Unterschied ist hierdurch hergestellt, sodaß damit der Unterschied zwischen sensorischen und Reflexfasern gerechtfertigt werden könnte?)

Die anatomische Basis für die Reflextheorie ist noch zu suchen. Sollte noch eine bestimmte Art Nerven entdeckt werden, so müßten sie allerdings mit Nervencentren in Verbindung sein; und insofern die Reaction eines Nervencentrums Sensibilität ist — insofern alle Nervencentren trotz aller Verschiedenheiten in den Functionen doch dieselbe Eigenschaft haben müssen —, so ist auch klar, daß die Reflexfasern Sensibilität erregen würden, wenn sie ein Centrum erregten.*) Wir wollen indessen einmal sehen,

*) Ein kritischer Freund macht mir den Einwurf: „Wie erklärst du in diesem Falle, daß das eine Centrum nur Schall wahrnimmt, ein anderes Licht und noch ein anderes Geruch? Consequent angewendet würde dein Satz die Erklärung enthalten, daß alle Empfindungen dieselben seien.“ Durchaus nicht; ich sage nur, daß alle Empfindungen Formen von Sensibilität sind, und ihre Verschiedenheiten kommen nur von Verschiedenheiten in der Natur oder dem Grade des Reizes her. Derselbe Hautnerv gibt auf verschiedene Reize die sehr verschiedenen Empfindungen der Berührung, der Wärme, der Kälte, des Kitzels, des Drucks, des Schmerzes u. s. w. Der Gegenstand wird im nächsten Kapitel noch eingehender behandelt werden.

was für physiologische Beobachtungen zu Gunsten der Reflextheorie angeführt werden können.

„Es entsteht zuletzt die Frage", sagt Joh. Müller, „inwieweit die Empfindung an den Reflexbewegungen als Empfindung Antheil hat. Volkmann neigt sich zu der Ansicht von Whytt, welcher bewußte Empfindung und spontane zweckmäßige Reaction bei den Bewegungen, die auf Empfindungen folgen, annahm. Daß dies in vielen Fällen so ist, scheint mir nicht bezweifelt werden zu können, namentlich scheint es so bei den Reflexbewegungen zu sein, welche bei unversehrtem Gehirn und Rückenmark erfolgen. Hierher gehört z. B. das Schließen der Augenlider beim heftigen Lichtreiz, die Bewegung der Athemmuskeln bei Reizung der Schleimhaut des Tractus respiratoris, intestinalis." Es ist wohl zu bemerken, daß er dies zugibt; dann ist zu betrachten, was für ein Gegenargument er vorbringt. „Bedenkt man aber, daß alle Stücke einer Salamandra maculata noch Reflexbewegungen zeigen, welche noch etwas vom Rückenmark enthalten, so läßt sich diese Ansicht schwerlich als durchgreifend festhalten." *)

Es entsteht hier natürlich die Frage: Warum könnten wir hier nicht annehmen, daß die Stücke des Rückenmarks sensitiv und ihre Handlungen durch Empfindungen bestimmt sind, ebenso gut wenn das Gehirn fehlt, als wenn es noch vorhanden ist? Das einzige Hinderniß liegt hier in dem Vorurtheil, daß das Gehirn der alleinige Sitz der Empfindung sei (S. 101). Wir müssen aber die That-

---

*) Müller, Physiologie (vierte Aufl.), I, 621.

sachen ins Auge fassen. Wir ätherisiren einen Frosch und schneiden seinen Kopf ab; hierauf durchschneiden wir sein Rückenmark in der Gegend des Rückens. Auf diese Weise haben wir dann zwei Stücke eines kopflosen Thieres. Ist die Wirkung des Aethers verschwunden, so stechen und kneipen wir das Vorderbein, und es wird sofort zurückgezogen; wir thun dasselbe mit dem Hinterbeine, und auch dieses wird zurückgezogen; wir reizen die hintern Theile, und die Hinterbeine stoßen heftig unsere Instrumente weg. Ein anderer, gleichfalls enthaupteter Frosch springt fort, wenn er so gereizt wird; aber dieser eine mit dem durchschnittenen Rückenmark kann nicht springen. Es wird uns gesagt, daß alle diese Handlungen des enthaupteten Frosches keine Reflexbewegungen sind, vollständig ohne Empfindung vor sich gehend, „weil Empfindung nur bei Gegenwart des Gehirns möglich ist". Bei dem unverletzten Frosch folgen diese Handlungen auf Empfindungen, weil die Eindrücke auf die Haut zum Gehirn g e l e i t e t werden. Alles dieses erscheint klar und verständlich genug, bis wir unsere Beobachtungen erweitern. Wir wollen einem Frosche den Kopf abschneiden und sehen, ob der vom Körper getrennte Kopf nicht dieselben Zeichen von Sensibilität darbieten wird, wie sie der vom Kopfe getrennte Körper erkennen läßt. Wir berühren das Auge, und das Augenlid schließt sich; wir werfen ein starkes Licht auf das Auge, und die Pupille zieht sich zusammen und das Augenlid schließt sich; wir berühren die Zunge oder die Innenseite des Mundes, und der Kehlkopf macht eine Schlingbewegung. Alles dies ist genau dem ähnlich, was beim unverletzten Frosche vor

sich geht, und ist auch den Bewegungen des kopflosen Rumpfes ganz auffallend verwandt; und doch wollen uns die Physiologen glauben lassen, daß diese Bewegungen des Kopfes und Rumpfes, welche Empfindung andeuten, solange das Thier ganz ist, keine Empfindung nachweisen, wenn der Kopf vom Rumpfe getrennt ist; sie wollen uns glauben lassen, daß die Bewegungen der Augenlider, der Pupille, des Kehlkopfs am getrennten Kopfe reine Reflexbewegungen sind, der Empfindung völlig entbehrend. Ich muß gestehen, daß mir dies sehr willkürlich erscheint. Der kopflose Rumpf soll zuerst einer Empfindung unfähig sein, weil das Gehirn nicht erreicht werden kann; und dann sagt man, daß auch der Kopf selbst einer Empfindung unfähig sei, obgleich die Eindrücke das Gehirn wirklich erreichen. Hängt denn Empfindung von der Verbindung des Rückenmarks mit dem Gehirn ab?

Wie willkürlich es aber auch scheinen mag, dem getrennten Kopfe Empfindung absprechen und seine Bewegungen nur als reine Reflexthätigkeit betrachten zu wollen, so ist es doch eine absolute Nothwendigkeit, einen solchen Satz anzunehmen, wenn die Reflextheorie aufrecht erhalten werden soll; denn wenn wir zugeben, daß der getrennte Kopf Empfindung besitzt, wenn wir sehen, daß er in der gewöhnlichen Art und Weise auf Reize antwortet, so können wir keinen Grund haben, dem getrennten Rumpfe Empfindung absprechen zu wollen, wenn wir sehen, daß auch er in der gewöhnlichen Art und Weise auf Reize antwortet.

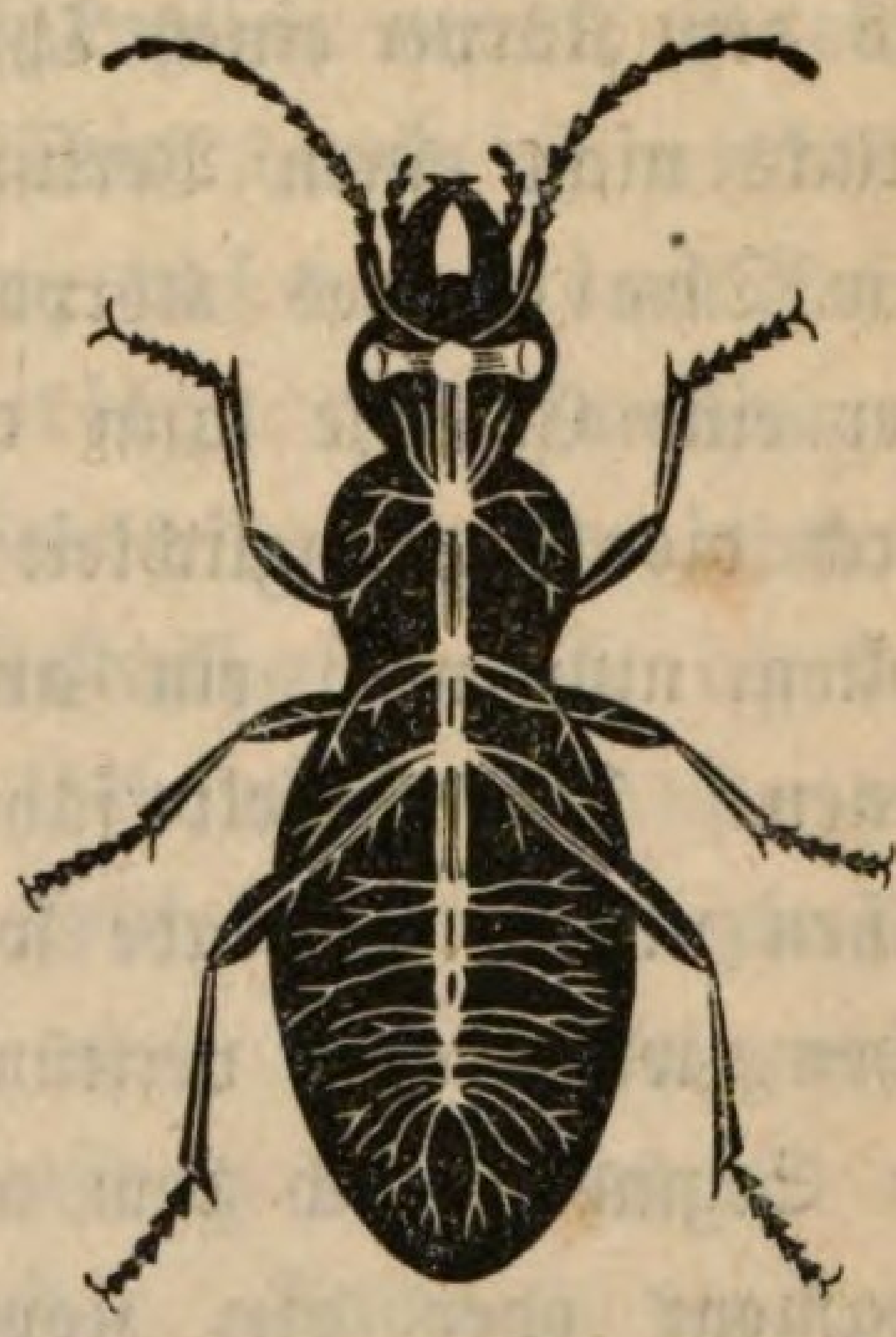
Unter den zahlreichen Versuchen, welche ich mit der

Absicht angestellt habe, gerade über diesen Punkt zu einem klaren Verständniß zu gelangen, haben die an Insekten angestellten mir entscheidende Beispiele geliefert. Wird eine Wespe in zwei Theile zerschnitten, so leben beide Hälften fort und geben auch Sensibilität zu erkennen (wenn wir nämlich annehmen, daß eine Wespe überhaupt jemals Sensibilität besitzt und nicht eine bloße Maschine ist), und zwar noch während drei oder vier Tagen. Reizt man die eine Hälfte (den Kopf), so wird er beißen; reizt man die andere Hälfte (den Schwanz), so wird er stechen. Man nehme einen Käfer, einen solchen z. B. wie den großen Wasserkäfer, Dytiscus marginalis, und schneide den Kopf ab. Ich habe einen vor mir, welcher vor elf Stunden geköpft wurde. Zuerst ließ der Kopf die Antennen zittern und bewegte die Kinnladen, gerade so wie er es vor der Decapitation gethan hatte; es war dies ein Beweis willkürlicher Thätigkeit. Er bewegte auch häufig den Schlundkopf. Zu Zeiten tastete er mit seinen langen Antennen rings auf dem Tische umher. War er ruhig, so begannen die Bewegungen von neuem, wenn ich ihn berührte. Jeden vorgehaltenen Gegenstand ergriff er mit seinen starken Kinnbacken und biß heftig zu. Ungefähr vor zehn Stunden hörten alle willkürlichen Bewegungen auf; irgendeine Reizung aber brachte die Reaction der Sensibilität hervor. Während dieser ganzen Zeit schwamm der kopflose Rumpf sehr geschwind umher, und benahm sich, wenn er gereizt wurde, genau so wie sich der Rumpf eines unverletzten Insekts benimmt.

Ich frage nun noch einmal, wie können wir diesen

offenbaren Beweis von Sensibilität wegweisen, wenn wir nicht geradezu leugnen, daß das Insekt überhaupt irgend-eine Sensibilität habe? Geben wir zu, daß der ganze Käfer Sensibilität hat, so müssen wir auch dem getrennten Kopfe solche beilegen; geben wir zu, daß der getrennte Kopf solche hat, dann müssen wir auch aus denselben Gründen zugeben, daß der getrennte Rumpf sie habe. Werfen wir einen Blick auf das Nervensystem eines Käfers, so sehen wir, daß die Ganglien im Kopfe denen ähnlich sind, welche im Rumpfe liegen und mit diesen nur durch zwei Nervenfäden verbunden sind. Ist es nun rationell anzunehmen, daß das bloße Factum der Verbindung durch solche Fäden Handlungen mit Empfindung versehen kann, wenn wir wissen, daß die Handlungen selbst dieselben sind, mag die Verbindung existiren oder nicht, und daß der einzige Unterschied, den die Trennung hervorruft, der ist, daß die Handlungen des vordern Theils nicht mehr mit den Handlungen des hintern Theils in Uebereinstimmung sind? Die nervöse Communication setzt die beiden Theile des Insekts in den Stand, *zusammen zu handeln*; es gibt keine Empfindnng, und es kann keine geben, wo keine Sensibilität vorhanden war. Nach

Fig. 61.



Nervensystem eines Gartenkäfers (nach Milne Edwards).

der von mir festgehaltenen Ansicht ist Sensibilität die Eigenschaft eines jeden Ganglion, gerade so, wie Contractilität die Eigenschaft jedes Muskels ist. Und wenn wir diese Idee mit an die Beobachtung bringen, so werden wir auch experimentelle Belege hierzu in Menge finden; denn, stellen wir uns einmal vor, wir schnitten ein Stück weg aus dem Körper eines Thieres, so würde der Verlust dieses Stücks nicht einen Verlust von Sensibilität in dem übrigen Theile des Körpers mit sich bringen; ein Hund, oder eine Eidechse kann den Schwanz verlieren, ohne dadurch die Empfänglichkeit für Eindrücke zu verlieren. Wir wollen nun noch ein anderes Segment des Körpers entfernen. Das Insekt fährt fort zu fliegen, zu gehen, zu beißen u. s. w., gerade wie vorher. Von diesem empfindlichen, wenn auch verstümmelten Insekt entfernen wir nun ein Segment nach dem andern, bis wir endlich das letzte Segment oder den Kopf erreichen. Im Verlauf dieser Operation finden wir nun wol das Insekt immer mehr und mehr verkrüppelt, auf keinem Punkte sehen wir aber, daß es aufhört Sensibilität zu erkennen zu geben: der Kopf gibt noch ganz unzweideutige Zeichen, genau so wie der ganze Körper, *weniger* ein Segment, unzweideutige Zeichen gab. Hier ist nur die eine Alternative: entweder wir müssen leugnen, daß das Insekt überhaupt zu irgendwelcher Zeit Sensibilität besitzt; oder wir müssen zugeben, daß die Sensibilität nur in den Ganglien des Kopfes ihren Sitz hat. Der erste dieser Sätze würde die Physiologie ganz und gar verstummen machen, und würde es uns geradezu unmöglich machen, irgendwelche den Menschen

betreffende Schlußfolgerungen zu ziehen: wir schließen ja nämlich nur aus der Aehnlichkeit der Handlungen anderer mit unsern eigenen, daß andere Menschen den unsern ähnliche Gefühle haben; ein jeder Mensch kann nur eine directe Kenntniß seines eigenen Bewußtseins haben. Der zweite Satz jener Alternative, welcher die Sensibilität zur ausschließlichen Eigenschaft der Kopfganglien macht, ist eine Annahme, welcher auf der einen Seite durch die anatomische Identität aller Ganglien, auf der andern Seite durch die physiologische Identität der Handlungen des getrennten Kopfes und Rumpfes widersprochen wird.

Daß ich den Anhängern der Reflextheorie nicht irgendwelches Unrecht thue, wenn ich behaupte, daß sie die Handlungen des abgeschnittenen Kopfes rein Reflexhandlungen nennen, ohne Empfindung, wird aus der folgenden Stelle aus Marshall Hall's Abhandlung klar werden: er schnitt einer Schildkröte den Kopf ab. „Nachdem der Kopf zur Beobachtung auf den Tisch gelegt war, wurde zuerst bemerkt, daß sich der Mund öffnete und schloß, und daß sich die Hautbedeckungen der Kehle abwechselnd von Zeit zu Zeit hoben und senkten, die Respirationsthätigkeit ersetzend. Ich berührte nun das Auge oder Augenlid mit einer Sonde. Es wurde augenblicklich geschlossen, und das andere Auge schloß sich gleichzeitig auch. Ich berührte dann das Nasenloch mit einer Sonde. Unmittelbar darauf wurde der Mund weit geöffnet und die Kehlhaut senkte sich. Diese Wirkung wurde besonders dann hervorgerufen, wenn die unmittelbar hinter dem vordern Rand des Oberkiefers gelegenen nasalen Vorsprünge berührt wurden. Nachdem ich

diese Beobachtungen gemacht hatte, entfernte ich behutsam das verlängerte Mark und das Gehirn. Von diesem Augenblick an hörten alle jene Erscheinungen auf. Die nächsten Beobachtungen wurden an den andern Theilen des Thieres angestellt. Die Gliedmaßen, der Schwanz wurden mit einem spitzigen Instrument oder mit einem angezündeten Wachslichtchen gereizt. Sie wurden unmittelbar mit großer Geschwindigkeit weggezogen. Der Sphinkter war vollständig kreisrund und geschlossen; bei Anwendung eines Reizes wurde er noch kräftiger zusammengezogen. Nachdem ich behutsam das Rückenmark aus seinem Kanal entfernt hatte, hörten alle diese Erscheinungen auf." Die aus diesen Beobachtungen gezogenen Schlußfolgerungen sind für jemand, der nur irgendeinen Sinn für logische Beweise hat, nicht wenig überraschend. „Dieses Experiment", fährt er fort, „liefert den Beweis für manche wichtige Thatsachen in der Physiologie. Es beweist, daß die Gegenwart des verlängerten Marks sowie des Rückenmarks nothwendig ist für die contractile Function der Augenlider, der Unterkiefergewebe, des Kehlkopfs, der Schließmuskeln, der Gliedmaßen und des Schwanzes, und zwar nach der Anwendung von Reizen auf die Oberfläche der Haut oder der Schleimhäute (was aber niemand bezweifelt hat). Es beweist (!) den Reflexcharakter dieser Eigenschaft des verlängerten Marks und des Rückenmarks, und die Abhängigkeit dieser Bewegungen von der Reflexfunction. Es beweist, daß der Tonus der Gliedmaßen und die contractile Eigenschaft des Schließmuskels von derselben Reflexfunction des Rückenmarks ab-

hängen; Wirkungen, welche bisjetzt von den Physiologen nicht gemuthmaßt wurden." *)

Worin besteht aber der hier gegebene Beweis? Die Thatsachen sind, daß sich die Gliedmaßen und der Schwanz zusammenziehen, wenn sie gereizt werden, obgleich der Kopf vom Körper getrennt ist. Dies wird für einen Beweis dafür angesehen, daß derartige Zusammenziehungen ohne Empfindung statthaben, weil eben das Gehirn für den einzigen Sitz der Empfindung angenommen wird. „Bei enthaupteten Thieren ist eben das Organ für Empfindung und Willen und die andern geistigen Fähigkeiten entfernt worden." **) Es ist aber ein Unglück für dies Argument, daß die von ihm angeführten Thatsachen zeigen, daß auch dann, wenn eben „das Organ" selbst vorhanden ist — in dem abgeschnittenen Kopfe — genau ähnliche Erscheinungen beobachtet werden. Wenn das Gehirn das eigentliche Organ der Empfindung ist, so wird es Sensibilität zu erkennen geben, solange noch eine Spur von Leben vorhanden ist, mag es nun mit dem Körper vereinigt oder von ihm getrennt sein: genau so wie Muskeln Contractilität zeigen und das Herz noch schlägt, wenn sie auch vom Körper entfernt sind; ich gebe zu, daß es eine schwache Manifestation ist, solange aber überhaupt irgendeine Manifestation vorhanden ist, wird es eine der dem

---

*) Marshall Hall, Philosophical transactions (1813), S. 644.

**) Marshall Hall, New memoir on the nervous system, S. 32.

Organe eigenthümlichen organischen Functionen sein. Bei den meisten Thieren zerstören der Blutverlust und der Schreck auf einmal alle und jede Manifestation von Sensibilität in dem abgeschnittenen Kopfe*); bei Reptilien, Batrachiern und Insekten bleibt sie noch für eine kurze Periode bestehen.

Wenn der Kopf, der „das Organ der Empfindung" enthält, noch nachdem er vom Körper getrennt ist, irgendeines von jenen Zeichen von Sensibilität zu erkennen gibt, welche er zeigte, solange er mit dem Körper vereinigt war, bemerkt dann der Leser nicht sofort, daß wir durchaus gar kein Recht haben, diese identischen Wirkungen verschiedenen Ursachen zuzuschreiben? Sieht er ferner nicht, wenn die an dem vom Kopfe getrennten Körper beobachteten Erscheinungen den am unverletzten Thiere beobachteten vollständig ähnlich sind, ebenso wie den am getrennten Kopfe beobachteten, daß diese identischen Erscheinungen nicht Folge verschiedener Ursachen sein können? Will man leugnen, daß der getrennte Körper Sensibilität offenbart, so muß man auch leugnen, daß der abgeschnittene Kopf solche offenbart; hierbei kann man aber nicht stehen bleiben, sondern muß dann auch leugnen, daß das unverletzte Thier sie offenbart.

Dies ist die Erklärung, welche ich den Thatsachen gebe.

---

*) Wäre dies nicht der Fall, so wären die Leiden eines enthaupteten Menschen schrecklich. Wir wissen aber von Experimenten an Säugethieren, daß der Blutverlust den Tod herbeiführt, ehe die Wirkung des Schrecks vorüber ist.

Die von Marshall Hall vermuthete ruht auf der zweifachen Voraussetzung, daß das Gehirn der ausschließliche Sitz von Empfindung ist (eine Voraussetzung des eben zu beweisenden Punktes), und daß Sensibilität unmöglich ist, wenn nicht das Gehirn in lebendigem Zusammenhang mit dem übrigen Körper ist. Von Beweis ist auch nicht eine Spur zu finden. Ich kann in der That nicht umhin, meine Verwunderung über die Schwäche der thatsächlichen Grundlage auszusprechen, auf welche diese so berühmte Reflextheorie gegründet ist. Nimmt man die auffallenden an Menschen mit verletztem Rückenmark beobachteten Thatsachen aus (die Patienten waren unempfindlich gegen Stechen und Brennen) — Thatsachen übrigens, von denen wir später sehen werden, daß sie in keiner Weise den auf diesen Blättern ausgesprochenen Ansichten widersprechen, und welche der Reflextheorie, wenn man sie genau betrachtet, gar keinen Halt geben —, mit Ausnahme dieser gibt es keine einzige Thatsache, kein einziges Experiment, bei dem wir uns noch aufhalten müßten. Was die wenigen Experimente Marshall Hall's betrifft, so sind die Thatsachen so ungenau von ihm wiedergegeben, oder, wenn sie genau sind, so unlogisch erklärt, daß ein Gefühl des Lächelns uns unwiderstehlich überkommt, wenn wir ihn aussprechen hören: „Nichts kann meine Ansicht von dem Gegenstand berühren, welche, wie ich angegeben habe, der einfache Ausdruck der Thatsachen ist."

Wir wollen Marshall Hall volle Gerechtigkeit widerfahren lassen für seinen Scharfsinn und für seine ausdauernde Consequenz gegen jeden Widerspruch, wir müssen

aber selbst die Aussprüche der am meisten Gefeierten streng untersuchen. Ich glaube nicht, daß Genauigkeit der Beobachtung oder der Deduction von dieser seine starke Seite war; und im weitern Verlauf dieser Blätter wird der Leser Gründe für dies Urtheil finden. Mittlerweile müssen wir noch zwei wichtige Irrthümer bemerken. Eine der Cardinal-„Thatsachen" in Marshall Hall's Theorie ist, daß enthauptete Thiere sich niemals bewegen, wenn sie nicht durch einen äußern Reiz zur Bewegung angereizt werden. Diese Thatsache leugne ich ganz positiv ab. Hätte er Frösche und Tritonen noch tagelang nach der Enthauptung, oder wochenlang nach dem Durchschneiden des Rückenmarks bewahrt, so würde er die Widerlegung seiner eigenen Schlußfolgerung häufig beobachtet haben. Hätte er sich nur selbst Redi's Erzählung von der Schildkröte erinnert, welche nach der vollständigen Entleerung ihrer ganzen Gehirnhöhle wie gewöhnlich herumging und noch fünf Monate lang lebte *), er würde nie gewagt haben, eine solche Angabe zu machen.

Vor einiger Zeit entfernte ich bei einem Frosche das Gehirn und ließ ihn auf dem Tische liegen, damit er sich von den Wirkungen des Aethers erhole. Am nächsten Morgen kam der Diener mit unterdrückter Aufregung und versicherte mich, mein Frosch wolle ausreißen. „Nein, damit hat's keine Gefahr. Er kann nicht ausreißen, sein Kopf ist weg." „Aber ich versichere Sie, er ist ganz lebendig; ich glaubte, er wollte vom Tische herunterspringen."

---

*) Redi, Observationes circa animalia viventia, S. 209.

Als ich in mein Arbeitszimmer hinaufging, fand ich das Thier in der Mitte des Zimmers. Solche Sachen kommen sehr häufig vor. Dr. Inman von Liverpool schreibt mir, daß er dasselbe bei verschiedenen Gelegenheiten beobachtet habe. Er leerte die Schädelhöhle eines Frosches vollständig, und fand das Thier trotzdem ganz lebhaft: „Es ist kein Mangel an willkürlichen Bewegungen vorhanden und die Reflexthätigkeiten sind am Auge, Augenlid und an andern Stellen deutlich genug.“ In der That hat wol niemand diesen Gegenstand weiter verfolgt, ohne sehr zahlreiche Beweise von willkürlichen Bewegungen nach der Entfernung des Gehirns gesehen zu haben. Es ist wol wahr, daß diese Bewegungen weniger auffallend sind, wenn das verlängerte Mark gleichzeitig entfernt wurde; dies rührt aber einfach davon her, daß die Lungenrespiration vom verlängerten Mark und die Lebensenergie von der Respiration abhängt; deshalb ist die Entfernung des verlängerten Marks eine zu tief eingreifende Störung in den Verhältnissen des Organismus, um mehr als nur schwache Beweise von Spontaneität zu gestatten. Wenn das Rückenmark durchschnitten ist, so ist der directe Einfluß des verlängerten Marks auf die Nervencentren hinter der Stelle der Durchschneidung aufgehoben, nichtsdestoweniger setzt aber sein indirecter Einfluß dadurch, daß es eine lebendige Ernährung jener Centren aufrecht erhält, die hinter der Stelle der Durchschneidung gelegenen Theile in den Stand, sich willkürlich zu bewegen. Man wird sehen, daß ein Triton oder eine Eidechse mit durchschnittenem Rückenmark ihren Schwanz und ihre hintern Extremitäten willkürlich bewegt,

d. h. ohne daß ein äußerer Reiz angewendet worden wäre.

Wenn ich den Ausdruck „äußerer Reiz" brauche, so geschieht dies in dem von Marshall Hall und Grainger angenommenen Sinne, indem sie damit die Reizung durch die Berührung mit irgendeiner harten Substanz, einer Säure, oder der Flamme einer Kerze meinen. Da indessen eine Veränderung in der Temperatur des Zimmers, ein kalter Luftzug oder die Wirkung der der Luft ausgesetzten Wunde gleicherweise in die Kategorie der äußern Reize gebracht werden kann, so halte ich es für wichtig nachzuweisen, daß sich ein enthaupteter Frosch von selbst bewegen wird, auch wenn kein äußerer Reiz möglich ist. Der Frosch wird zuerst ätherisirt; dann wird sein Gehirn sorgfältig entfernt und zuletzt die ganze Haut abgezogen. Die Wirkung des Häutens ist, daß er ganz und gar unempfindlich für jeden äußern Reiz wird: man mag das Muskelfleisch stechen, kneipen, zerren oder brennen, oder die Gliedmaßen Stückchen für Stückchen abschneiden, ohne das geringste Zeichen von Empfindung hervorzurufen. Und doch wird dieser Frosch von selbst fortspringen; und wenn man seine Hinterbeine unter seinem Körper vorzieht und sie ausgestreckt liegen läßt, so wird er sie in wenig Minuten wieder heraufziehen; hierdurch wird bewiesen, daß Bewegungen bei einem gehirnlosen Thiere statthaben können, wenn alle äußern Eindrücke ihres Einflusses beraubt sind. Ich fand überdies noch, daß ein in zwei Theile zerschnittener Triton willkürliche Bewegungen in beiden Hälften hatte: ich stellte die Schwanzhälfte unter

ein Glas und hielt die Luft darin feucht, um die Verdunstung von der Haut zu verhindern, und doch bewegte sich hier dies Fragment eines Thieres gelegentlich.

Soviel in Bezug auf die Cardinalthatsache in der Reflextheorie — eine Thatsache welche beweisen soll, daß die Bewegungen eines enthaupteten Thieres erregt, aber nicht gefühlt werden. Nach meiner Ansicht werden alle Handlungen bei allen Thieren erregt und werden alle gefühlt; eine nicht erregte Bewegung ist eben unbegreiflich; manche Bewegungen werden von äußern Reizen, manche von innern erregt.

Der zweite hier zu erwähnende Punkt erläutert Marshall Hall's etwas flüchtige Manier, Experimente anzustellen, welche äußerste Vorsicht erfordern; und die gleicherweise flüchtige Art und Weise, mit der er Schlüsse zieht. „Ich durchschnitt", sagt er, „das Rückenmark einer sehr lebhaften Schlange zwischen dem zweiten und dritten Wirbel. Die Bewegungen des Thieres waren unmittelbar vorher äußerst kräftig und ununterbrochen. Von dem Augenblick der Durchschneidung des Rückenmarks an lag das Thier vollständig ruhig und bewegungslos da, mit Ausnahme gelegentlichen Schnappens und leichter Bewegungen des Kopfes. Es wurde mir ganz augenscheinlich, daß dieser Zustand der Ruhe ganz unbestimmt fortdauern würde, wenn das Hirn gegen alle äußern Eindrücke gesichert wäre." Weit entfernt davon, „augenscheinlich" zu sein, ist es im directen Gegensatz zu den Thatsachen. Die bloße Durchschneidung des Rückenmarks gibt eine „Erschütterung", welche für einige Zeit das Thier bewegungslos oder con-

vulsivisch bewegt erhält, welche aber niemals eine später wieder eintretende Willkür der Bewegungen verhindert. Wir wollen ihn aber in seiner Erzählung fortfahren lassen: „Wurde das Thier nun gereizt, so begann der Körper sich mit großer Lebhaftigkeit zu bewegen und fuhr darin für eine beträchtliche Zeit fort, da jede Veränderung der Lage oder Stellung wieder andere Theile der Oberfläche des Thieres in Berührung mit dem Tische oder mit andern Gegenständen brachte und hierdurch fortwährend die Reizung erneuerte. Endlich wurde das Thier wieder ruhig; und da es sorgfältig gegen äußere Eindrücke geschützt wurde, bewegte es sich nicht mehr, sondern starb genau in derselben Lage und Form, welche es zuletzt angenommen hatte.“

Eine strengere Folgerung würde gezeigt haben, daß die Bewegungen der Schlange — wenn sie von einer Empfindung veranlaßt waren, die wiederum von einer Irritation ausging — aufhören würden, wenn die Empfindungen aufhörten; sie konnten aber niemals aufhören — solange das Leben fortbestand —, wenn die bloße durch die Berührung des Tisches verursachte Erregung eine jede Bewegung hervorrief; diese Erregung mußte ja bei jeder Bewegung der Schlange erneuert werden, und so würde eine Bewegung nothwendig die nächste mit sich bringen. Marshall Hall läßt aber die Logik außer Acht. Auf derselben Seite erklärt er, daß wenn ein enthauptetes Thier in einen Zustand der Ruhe verfallen ist, aus dem es niemals sich erheben wird ohne die Einwirkung eines äußern Reizes, „so wird doch die leiseste Berührung mit einem

harten Gegenstande, der leiseste Reiz die Bewegungen erneuern"; und er glaubt, daß diese Bewegungen nicht von Empfindung abhängen können, weil die Stellung, in welche das Thier verfällt, eine solche sein kann, welche nur mit außerordentlichen Schmerzen ausgehalten werden könnte, wenn Empfindung fortbestände, z. B. wenn das Thier auf den scharfen Tischrändern hängen bliebe. Wäre er hier stehen geblieben, so hätte man der Argumentation einiges Gewicht beilegen können; er fährt aber fort: „das Beibringen von Stichen und das Nähern eines angezündeten Wachskerzchens hinderte das Thier, welches noch die activen Kräfte der Bewegung besaß (?), nicht, in einen Zustand vollständiger und anhaltender Ruhe zu verfallen."

Da Marshall Hall auf diese „Beobachtung" großes Gewicht legt, ersuche ich den Leser die merkwürdige Verwirrung in den Angaben zu bemerken. Zuerst wird uns gesagt, daß die leiseste Berührung mit einem harten Gegenstande hinreicht, die Bewegungen zu erneuern; und dann wird uns erzählt, der Beweis, daß diese Bewegungen nicht auf Empfindung zu schreiben seien, sei darin gegeben, daß Stechen und Brennen kein solches Erneuern der Bewegungen verursachten — als ob die Stiche bewerkstelligt werden könnten „ohne die leiseste Berührung mit einem harten Gegenstande!" Die in dieser von ihm so unrecht beobachteten Thatsache liegende Wahrheit ist die, daß die Schlange, wenn sie vollständig erschöpft war, sich nicht bewegte, wenn sie gestochen oder gebrannt wurde; ehe aber die Erschöpfung eintrat, konnten das Stechen und Brennen die Schlange sich winden machen, und jeder andere Reiz

würde sie sich zu bewegen veranlaßt haben. Im ganzen müssen wir mit Arnold übereinstimmen, wenn er sagt, daß Marshall Hall in dem einen Augenblick sich auf die Thatsache beruft, daß enthauptete Thiere sich bewegen, zum Beweis, daß Bewegungen ohne Empfindung stattfinden können; im nächsten Augenblick beweist er die Abwesenheit von Empfindung mit der Thatsache, daß die Thiere sich nicht bewegen. *)

Diese Beispiele werden hinreichen zu zeigen, wie wenig Marshall Hall's Experimente seine Theorie unterstützen. Wir wollen noch auf ein anderes Beispiel einen Blick werfen, welches zu Gunsten der Theorie angeführt wird. „Grainger fand", sagt Carpenter, „daß er das ganze Hinterbein eines Salamanders mit der Schere entfernen konnte, ohne daß sich das Thier bewegte oder irgendeine Aeußerung von Schmerz gab, wenn das Rückenmark vorher durchschnitten worden war; daß dagegen eine Reizung, vorzüglich durch Hitze, des Fußes eines gleich behandelten Thieres heftige convulsivische Bewegungen in den Füßen und dem Schwanze hervorbrachte. Diese Thatsache ist bedeutungsvoll, da sie nicht blos zeigt, wie verhältnißmäßig kräftig die Wirkung von Eindrücken auf die Hautoberfläche ist, sondern auch beweist, welche geringe Beziehung die Stärke der Reflexthätigkeit zur Intensität der Empfindung hat."

Hierzu müssen wir bemerken, daß die Thatsache durchaus falsch dargestellt ist, woran wiederum theoretische vorgefaßte Meinungen schuld sind. Wenn Grainger angibt,

*) Arnold, Die Lehre von der Reflexfunction, S. 54.

daß das Thier sich nicht bewegte oder irgendein Zeichen von Schmerz gab, so meint er, wie ich vermuthe, daß der vordere Theil des Thieres ruhig blieb; dies ist aber nicht mehr als zu erwarten war, da die Durchschneidung des Rückenmarks das Thier — in Bezug auf die Sensibilität — in zwei getrennte Theile zertheilt hatte. Der vordere Theil war ruhig, weil diese vordere Hälfte nicht berührt wurde. Ich wage aber zu behaupten, daß der hintere Theil nicht ruhig war: dieser windet sich immer, wenn das Bein abgeschnitten wird. Und wenn auch das Bein von dieser hintern Hälfte abgeschnitten werden kann, ohne ein beträchtliches Winden hervorzubringen, wie sie durch Hitze oder andere Reizung hervorgerufen werden, so verbürgt dies uns doch durchaus nicht den von Carpenter gezogenen Schluß, und zwar aus folgenden Gründen: die Sensibilität eines Salamanders für äußere Reize ist fast ausschließlich in der Haut gelegen; ist ihm die Haut abgezogen, so bewirkt kein, auch noch so starkes Schneiden oder Kneipen die geringste Empfindung; wird daher das Bein abgeschnitten, und die Scheren sind scharf und die ausführende Bewegung schnell, so antwortet das Thier kaum auf den Reiz; sind aber die Scheren nicht sehr scharf, und wird der Schnitt langsam ausgeführt, so windet sich das Thier — oder ein Theil des Thieres — ganz energisch. Eine Reizung der Haut durch Hitze oder einen andern Reiz wird natürlich bedeutendere Windungen hervorbringen, als das Abschneiden eines Beins; dies wird aber nicht weniger der Fall sein bei einem unverletzten Thiere, als bei einem, dessen Rückenmark durchschnitten ist. Wir sehen auf diese Weise, daß

die Thatsache durchaus nicht die Hypothese unterstützt, daß Reflexthätigkeit ohne Empfindung erzeugt würde.

Ich kenne in der That durchaus gar keine Thatsachen, welche die Hypothese rechtfertigen, aber sehr zahlreiche Thatsachen, welche mit ihr unverträglich sind. Diese letztern Thatsachen werden wir gleich zu betrachten haben, wenn wir von der sensitiven Function des Rückenmarks handeln werden. Müssen wir Empfindung auf das Gehirn beschränken, so ist augenscheinlich, daß Handlungen, welche ohne Gehirn stattfinden, Handlungen ohne Empfindungen sein müssen. Dies ist aber der Punkt, welcher bewiesen werden muß, und nicht blos angenommen werden darf; und er kann nicht mit solchen Thatsachen oder Gründen bewiesen werden, wie sie bisjetzt vorgebracht worden sind. Handlungen können durch Sensibilität des Gehirns oder des Rückenmarks bestimmt werden; dem Rückenmark Sensibilität abzusprechen, weil seine Empfindungen in vielen Beziehungen vielleicht denen des Gehirns unähnlich sein mögen, wäre ebenso unphilosophisch, als dem großen Gehirn Sensibilität abzusprechen, weil seine Empfindungen denen der optischen oder Gehörscentren ungleich sind; und dies ist wirklich behauptet worden. Verschiedene Schriftsteller haben den Großhirnhemisphären Bewußtsein abgesprochen. Bis wir eine Sprechweise mit wissenschaftlicher Präcision annehmen, haben wir auch gar keinen Grund, gegen einen solchen Schluß etwas einzuwerfen; da es ja vollständig klar ist, daß dasselbe Princip der Reflexthätigkeit im großen Gehirn statthat, wie dasjenige ist, welches wir im Rückenmark bemerkt haben.

IV. Reflexthätigkeit des Gehirns.

Prochaska hatte bereits vermuthet, und es ist seitdem ganz sicher festgestellt worden, daß Reflexhandlungen auch von den sympathischen Ganglien aus stattfinden können, ohne Betheiligung des Rückenmarks. Der Beweis ist sehr einfach. Das ganze Rückenmark und das ganze Gehirn kann zerstört werden, und doch wird das Herz zu schlagen fortfahren, und die Eingeweide sich zu bewegen.

Es mußte aber noch ein wichtigerer Schritt gethan werden: das Gehirn mußte mit unter die Reflexcentren aufgenommen und wenigstens einige seiner Handlungen unter das allgemeine Gesetz der Reflexthätigkeit zurückgeführt werden. Diesen Schritt that Laycock im Jahr 1840. In einem merkwürdigen Aufsatz *), welchen er der British Association im Jahr 1844 mittheilte, brachte er den Nachweis zusammen, auf welchen seine Ansicht gegründet war. Die Idee ist von Carpenter angenommen und erläutert worden; derselbe nennt jetzt die Thätigkeitsäußerung „unbewußte Cerebration". Wenn man die moderne Reflextheorie annimmt, so ist auch diese weitere Ausdehnung derselben auf das Gehirn unvermeidlich. Mir scheint es jedoch, daß diese unbewußte Cerebration nichts weiter ist als dies: wir können eine Empfindung haben, ohne an die Empfindung zu denken; und in gleicher Weise können wir denken, ohne daran zu denken, daß wir denken; ein Zug Ideen

*) Abgedruckt in: British and foreign medical review, 1845, Januar.

kann verlaufen, ohne eine besondere Richtung des Bewußtseins zu erregen.

„Ich bin", sagt Laycock, „auf diese Meinung durch den allgemeinen Grundsatz gebracht worden, daß die im Schädel eingeschlossenen Ganglien als Fortsetzung des Rückenmarks in Bezug auf ihre Reaction gegen äußere Agentien von Gesetzen beherrscht werden, welche mit denen identisch sind, welche die Rückenmarksganglien und deren Analoga bei niedern Thieren beherrschen." Wenn daher das Rückenmark ein Centrum der Reflexion ist, so muß das Gehirn auch eins sein. Es ist zu bedauern, daß Laycock diesen Grundsatz nicht noch weiter verfolgte und erklärte, daß alles, was von den Schädelganglien und ihren Eigenschaften gilt, auch von den Rückenmarkganglien gelten muß; hat das Gehirn Sensibilität, so muß auch das Rückenmark dieselbe besitzen.

Laycock bezieht sich auf die merkwürdigen Erscheinungen der Wasserscheu zum Beweis, daß Reflexthätigkeiten durch die optischen Nerven, ja durch die bloße Idee von Wasser erregt werden können. Wurde einem Patienten ein Spiegel vorgehalten, so rief die Reflexion des Lichts, welche auf seine Netzhaut ebenso wirkte, wie die Reflexion des Lichts von einer Wasserfläche, ein krampfhaftes Schluchzen, wie beim Versuch Wasser zu verschlucken, hervor, und der Patient drehte seinen Kopf zur Seite mit dem Ausdruck des Entsetzens. Es wurde ihm Geld geboten, um ihn dazu zu bewegen, noch einmal hinzusehen; ehe er aber eine Minute darauf geblickt hatte, trat dieselbe Wirkung ein.

Die Idee von Wasser erregte ähnliche Convulsionen.

Sobald nur angedeutet worden war, daß der Patient ein wenig Wasser verschlucken sollte, schien er ganz entsetzt und begann in Schreien auszubrechen. Durch freundliches Ermuntern wurde er so weit gebracht, seine Bereitwilligkeit zu trinken auszusprechen; allein der Klang des Wassers, als es wieder eingeschenkt wurde, führte Convulsionen herbei. In einem andern Falle „fuhr er auf unsern Vorschlag zu trinken in die Höhe, und gewann wieder Athem durch eine tiefe convulsivische Inspiration. Wurde er gedrängt es zu versuchen, so nahm er eine Tasse Wasser in die eine Hand, einen Löffel in die andere. Mit dem Ausdruck des Entsetzens, jedoch mit großer Entschlossenheit füllte er den Löffel und machte sich daran, diesen zu den Lippen zu führen; ehe er jedoch den Mund erreichte, verließ ihn der Muth und er war genöthigt es aufzugeben. Er erneuerte wiederholt den Versuch, jedoch mit nicht größerm Erfolg. Sein Arm wurde steif und unbeweglich, so oft er auch versuchte ihn zum Munde zu erheben, und vergebens nur kämpfte er an gegen diesen krampfhaften Widerstand."

Die Thatsachen der reflectiven Gehirnthätigkeit sind sehr bedeutungsvolle Erläuterungen zu den Gesetzen der nervösen Erscheinungen, sie stellen aber die besondere Annahme der Reflextheorie in keiner Weise sicher, welche behauptet, daß Handlungen ohne die Erregungen von Sensibilität statthaben können.

Carpenter, welcher die Meinungen und Ansichten Marshall Hall's und Laycock's annimmt, classificirt alle Reflexthätigkeiten in folgender Weise: 1) diejenigen, welche vom

Rückenmark bestimmt werden, sie sind „excitomotorisch“; 2) diejenigen, welche von den sensorischen Ganglien bestimmt werden: diese sind „sensorimotorisch“; 3) diejenigen, welche durch das Gehirn bestimmt werden; sie sind „ideomotorisch“. Bei allen diesen, sagt man, sei das Bewußtsein abwesend.

Wir müssen hier noch einmal die Aufmerksamkeit auf die Zweideutigkeit unserer gewöhnlichen Sprechweise richten. Bewußtsein ist ein Wort, welches, obschon häufig als gleichwerthig mit Empfindung gebraucht, doch oft und noch häufiger als gleichwerthig mit Gedanken benutzt wird. Eine Empfindung haben und deren bewußt sein, wird für zwei abzuwechselnde Ausdrücke gehalten: es kann keine Empfindung ohne Bewußtsein existiren. Man bedient sich aber häufig solcher Ausdrücke, welche die Meinung enthalten, daß Empfindungen ohne Bewußtsein existiren können, wenn wir z. B. sagen: „Ich hörte die Uhr schlagen, ich war aber dessen unbewußt“; „ich zog meine Uhr auf, that es aber unbewußt“. Dies ist die Bedeutung, welche Carpenter dem Worte beizulegen scheint; und bei dieser Bedeutung ist es allerdings nicht unpassend von „unbewußter Cerebration“ zu sprechen, welches einige lächerlich zu machen dachten, als wäre es soviel als wolle man sagen ein „nicht denkendes Denken“. Es ist gar kein Zweifel, daß wir manche geistige Processe durchmachen ohne irgendeins jener Reflexgefühle, welche durch jene Redensart charakterisirt wird „bewußt zu sein“. Der Ideenzug mag niemals vom directen Pfade abweichen; ein Problem mag gelöst werden, und die Seele kann so intensiv damit be-

schäftigt gewesen sein, daß sie durchaus gar nichts anderes „gewahr" wird. Während der Träumerei sind wir nicht nur der Anwesenheit äußerer Gegenstände „unbewußt", sondern auch unsers eigenen Zustandes. Der intellectuelle Mechanismus wirkt fort ohne Unterbrechung durch eine Empfindung. Wenn das Wort Bewußtsein auf diese Weise beschränkt wird, können wir ganz füglich sagen, daß es unbewußtes Denken und unbewußte Empfindung gebe. Es wird damit nur gesagt, daß einige Centren unsers complexen Organismus handeln können, ohne zu derselben Zeit einige andere Centren mit ins Spiel zu ziehen.

Die verwirrenden Zweideutigkeiten, welche nothwendig entstehen, wenn verschiedene Schriftsteller die Worte Empfindung und Bewußtsein gebrauchen, ohne ganz streng ihre Bedeutung zu definiren, habe ich dadurch zu vermeiden gesucht, daß ich ganz gleichmäßig das Wort Sensibilität als einen allgemeinen Ausdruck für die Eigenschaft aller Nervencentren benutze, und das Wort Empfindung als einen allgemeinen Ausdruck für jede Reaction der Sensibilität auf einen Reiz, äußern oder innern. Hierdurch werden alle nervösen Erscheinungen unter dasselbe Gesetz gebracht; ebenso wie alle muskulösen Erscheinungen zusammengebracht werden, wenn Contractilität der Muskelfaser zugeschrieben wird und Contraction der Thätigkeitsäußerung jener Eigenschaft. Ein Muskel kann Beuger oder Strecker oder ein Schließmuskel sein; seine Function mag dem Ausdruck, der Respiration, der Ortsbewegung, willkürlichen oder unwillkürlichen Bewegungen dienen: in allen Fällen jedoch hängen die Handlungen von Contractilität ab.

Der muskulöse Mechanismus hängt in seinen Theilen, wie der nervöse Mechanismus, so zusammen, daß einige von ihnen nicht in Thätigkeit gesetzt werden können, ohne gleichzeitig auf andere zu wirken; es gibt aber gewisse Theile, welche mit einer gewissen Unabhängigkeit wirken können. Der Arm kann bewegt werden ohne irgendwie die Muskeln des Ausdrucks zu beeinträchtigen, er kann aber nicht bewegt werden ohne die Respirationsmuskeln zu afficiren. Ob nun aber auch die Theile einzeln oder in Combination wirken, die nothwendige Bedingung jeder muskulösen Thätigkeit ist Contractilität. In gleicher Weise, ob auch die verschiedenen nervösen Centren einzeln wirken oder in Combinationen: die nothwendige Bedingung jeder gangliösen Thätigkeit ist Sensibilität.

Ich habe es aus mehreren Gründen für wünschenswerth gehalten, den Ausdruck Bewußtsein für gleichbedeutend mit Sensibilität zu nehmen, und habe demgemäß die verschiedenen Formen von Sensibilität unter die Abschnitte des Gedankenbewußtseins, des Sinnesbewußtseins und des systemischen Bewußtseins gruppirt. Dies ist jedoch ein Punkt, den ich dem Belieben des Lesers anheimstellen kann. Die auf diesen Blättern behauptete Thesis bedarf keiner Zustimmung zu einer derartigen Classification; sie behauptet aber, als ein wissenschaftlicher Lehrsatz, daß Sensibilität die Eigenschaft aller Nervencentren ist, und daß keine Handlung stattfinden kann im Organismus, welche nicht Empfindung irgendeiner Art zur Basis hat. Die Reflextheorie, welche den Organismus als Mechanismus betrachtet, irrt in der Annahme, daß dieser Mechanismus ohne Sen-

sibilität auskommen kann. Ich glaube auch, daß der Organismus ein Mechanismus ist, — aber ein lebender und sensitiver Mechanismus. Es war nicht eine Entdeckung von Marshall Hall, daß viele Handlungen stattfinden können und wirklich stattfinden, ohne daß wir uns derselben „bewußt" werden; womit gemeint wäre, ohne daß wir auf sie merken oder an sie denken. Jedermann wußte das. Der Inhalt seiner Entdeckung sollte der sein, daß, während einige Handlungen einen sensorischen Ursprung haben und nur kraft eines sensitiven Mechanismus ausgeführt werden können, es noch andere Handlungen gibt, welche keinen solchen Ursprung haben, welche vielmehr, wie die Thätigkeit einer Dampfmaschine, von der Reflexion von Eindrücken in Bewegungen abhängen, wie ein Zahnrad ein anderes bewegt. Hierbei machte er den ungeheuern Fehler, zu vergessen, daß in dem vitalen Mechanismus jeder Zahn eine Empfindung ist. Wenn man nicht seine rein mechanische Ansicht annimmt, ist die Reflextheorie ein bloßer Name; und der Leser hat bereits gesehen, wie wenig Thatsachen zu Gunsten einer solchen Ansicht sprechen, wie viele dagegen. Der Beweis gegen dieselbe wird immer zwingender werden, je weiter wir vorschreiten. Um jedoch die Ansprüche des Rückenmarks auf den Titel eines sensitiven und Willenscentrums richtig zu verstehen, ist es nothwendig, daß wir mit einiger Aufmerksamkeit das untersuchen, was wir — im physiologischen Sinne — einen Willen nennen.

V. Willkürliche und unwillkürliche Thätigkeiten.

Es scheint ein leichtes Ding zu sein, eine willkürliche Thätigkeit von einer unwillkürlichen zu unterscheiden; und doch verwirrt dies scheinbar so einfache Ding ganz bedeutend den Witz der Philosophen. Es scheint ebenso leicht zu sein, den Unterschied zwischen einem Thier und einer Pflanze anzugeben; und doch, wenn wir dahin kommen, nach dem einen unterscheidenden Charakter zu suchen, welcher die thierische Welt bezeichnet und sie scharf von der vegetabilischen Welt unterscheidet, sind wir in bitterer Verlegenheit. Darin liegt keine Schwierigkeit, zu sagen, daß eine Kuh ein Thier ist, und Kohl eine Pflanze; steigen wir hinab zu den einfachern Formen des thierischen Lebens, so finden wir sie den Pflanzen so nahe verwandt, daß unsere Classification gestört wird. Noch größer wird unsere Verwirrung, wenn die einfachern Thätigkeiten sich unserer Analyse darbieten; so entschieden wir auch darüber sein mögen, daß gewisse Thätigkeiten ein Willenselement besitzen, so sind wir doch verloren, wenn wir bestimmen sollen, was jenes Element ist.

Im gewöhnlichen Sprachgebrauch werden jene Handlungen willkürlich genannt, über welche wir eine Controle ausüben können, entweder so, daß wir sie verhindern oder ausführen lassen. Ich kann meinen Arm bewegen, oder kann ihn bewegungslos halten, wenn ich es thun will. Es gibt aber noch andere Handlungen, welche über die Controle hinausliegen; keine Anstrengung des Willens genügt, sie eintreten oder ruhen zu lassen. Das Herz schlägt ohne

meine Controle. Das Augenlid blinkt, der verwundete Muskel zittert, der Magen verdaut unwillkürlich. Ich kann die Bewegungen meines Arms controliren, wenn mich nicht ein heftiger Schmerz zwingt, ihn zurückzuziehen; und wenn ich ihn unter dem Einflusse eines heftigen Schmerzes wegziehe, sagt man, die Handlung sei unwillkürlich.

Dies ist eine rohe Classification, welche für unsere täglichen Bedürfnisse hinreicht. Wir brauchen einen Ausdruck, um eine gewisse Gruppe zu bezeichnen, und der Ausdruck „willkürlich" genügt diesem Bedürfniß. Die ernstern Bedürfnisse der Wissenschaft werden aber nicht so leicht befriedigt. Eine strenge Untersuchung zeigt, daß in den meisten, wenn nicht in allen Fällen von sogenannten unwillkürlichen Thätigkeiten (wie wir gleich sehen werden) dasselbe Willenselement der Controle statthaben kann. Obschon Athemholen ein unwillkürlicher Act ist, so kann es doch, und wird auch oft durch den Willen aufgehalten oder beschleunigt; die controlirende Kraft hat aber bald ein Ende; wir können unser Athemholen nicht willkürlich für viele Secunden aufhalten; das Drängen der Empfindung drückt endlich die Controle nieder. In gleicher Weise können wir zum Theil, jedoch nicht ganz, das Zucken und Zittern niederhalten, welches Schmerz und Schreck begleitet. Man hat gesagt, daß diese theilweisen Einflüsse der Controle von der Thatsache abhängen, daß einige willkürliche Muskeln in dem ganzen Apparat mit benutzt sind, und daß diese natürlich unter der Controle des Willens stehen; insofern jedoch der Apparat nicht ganz aus willkürlichen Muskeln zusammengesetzt sei, sei er nicht gänzlich unter der Controle. Indessen

ist dies nur eine Widerholung der Thatsache in andern Ausdrücken. Die Muskeln werden willkürliche genannt, weil sie unter Controle sind. Nichtsdestoweniger ist es leicht zu beweisen, daß ein Apparat mit lauter willkürlichen Muskeln auch eine unwillkürliche Handlung verrichten kann, eine Handlung vollständig außer allem Willenseinflusse. Die Thatsache des Blinkens ist ein Beispiel. Es wird von willkürlichen Muskeln ausgeführt und kann eine vollständig willkürliche Handlung sein, wenn wir z. B. einem unserer Zuhörer telegraphisch mittheilen wollen, daß wir einen Scherz machen. Und doch ist diese Handlung, welche so vollständig willkürlich ist, wie irgendeine die wir ausführen, gewohnheitsgemäß ein unwillkürlicher Act; die Berührung der Luft mit dem Auge verursacht einen Temperaturverlust durch Verdunstung, und die durch diese Trockenheit verursachte Empfindung, welche dringend auffordert der erstern abzuhelfen, veranlaßt uns zu blinken. Es ist das Blinken nicht blos eines der typischen Beispiele von unwillkürlicher Thätigkeit, wir finden vielmehr noch, daß es eintritt trotz der angestrengtesten Bemühungen es abzuhalten: kein Entschluß unsererseits, nicht zu blinken, wird das Blinken nach einer gewissen Zeit verhindern, oder schon wenn eine Hand schnell beim Auge vorbeigeführt wird.

Dieses Beispiel zeigt, daß die partielle Controle, welche der Wille über die sogenannten unwillkürlichen Handlungen ausübt, nicht von der Natur der dabei betheiligten Muskeln abhängt. Dieselbe Handlung, welche in dem einen Augenblick willkürlich ist, wird im andern unwillkürlich sein, je nach dem Drängen oder der Intensität des Reizes. Wir

lachen, weil wir gekitzelt werden oder weil sich ein lächerliches Bild uns darbietet; beides sind unwillkürliche Handlungen, obgleich wir innerhalb gewisser Grenzen einer Controle fähig sind; wir können aber auch lachen, weil wir vorgeben, von dem Witze eines großen Mannes gekitzelt zu werden, wenn wir auch im geheimen fühlen, daß es ein sehr schwacher Versuch zum Humor ist. Wir husten, weil uns etwas in der Kehle kitzelt; wir husten aber auch, weil wir wünschen, die sich gar zu sehr breit machenden Plattheiten eines gewissenlosen Redners zu übertäuben. Wir gähnen, weil wir müde sind; wir gähnen auch, weil wir darauf bestehen, andere zum Gähnen zu bringen. Es scheint daher klar, daß das Willenselement, welches wir suchen, nicht in der Handlung selbst liegt, sondern in etwas, welches der Handlung vorhergeht oder sie begleitet. Nach der populären Meinung wird eine Handlung willkürlich genannt, wenn die Seele sie durch eine bewußte Auffassung des zu erreichenden Ziels bestimmt hat; und wenn wir sagten, daß Wille eine durch eine bestimmte Idee bestimmte Handlung sei, so würden wir ziemlich genau die geläufige Ansicht ausdrücken. Ist diese Ansicht haltbar?

Sie ist nicht haltbar, weil auf der einen Seite Handlungen durch distincte Ideen bestimmt werden können und doch unwillkürlich sind; und weil auf der andern Seite Handlungen willkürlich sein können, und doch nicht von distincten Ideen, sondern einfach von Empfindungen bestimmt werden. Ein Freund soll einen Finger schnell an unserm Auge vorüber-

führen, und obgleich er uns die feierliche Versicherung gegeben hat, uns nicht zu berühren, und obgleich wir das größte Vertrauen in sein Wort setzen, so wird uns doch keine Anstrengung des Willens hindern können, zu blinken. Ganz vergebens entschließen wir uns, standhaft zu sein, das Augenlid sinkt nieder, wie sich der Finger nähert. Dies Blinken ist nach der gewöhnlichen Auffassung ein unwillkürlicher Act, da es trotz des Willens ausgeführt wird; und doch wird es durch eine Idee bestimmt, durch die Idee von G e f a h r; den Beweis hiervon finden wir, wenn wir einen Finger dem Auge eines Thieres oder Kindes nähern, bei welchem keine solche Idee von Gefahr erregt wird; es blinkt nicht. Auch blinken wir nicht, wenn wir unsern eigenen Finger unserm Auge nähern, weil dann die Idee von Gefahr fehlt. Wir haben hier eine ganz ausgezeichnet controlirbare und eine augenscheinlich durch einen ideellen Reiz bestimmte Handlung, welche also die beiden cardinalen Charaktere einer willkürlichen Handlung hat und doch unverkennbar unwillkürlich ist. Um einen derartigen Widerspruch auszugleichen, müssen wir annehmen, daß der Wille schwankt; in dem einen Augenblick entschloß er sich, daß das Blinken nicht stattfinden solle, im nächsten Augenblick war er entschlossen, daß das Blinken eintreten solle. Diese Erklärung würde indessen zu der Annahme zwingen, daß der Act des Blinkens nicht unwillkürlich sei; und hiernach würde es uns wol in Verlegenheit setzen zu sagen, w e l c h e Handlungen unwillkürliche seien. Wenn der Wille so schwanken und seine Befehle wieder aufheben kann, warum könnte er nicht in allen den angenommenen Fällen

von unwillkürlicher Thätigkeit in einem Zustande des Schwankens sein?

Worin besteht der Proceß der Controle? Jede Handlung ist die Antwort auf einen sensitiven Reiz. Muskeln werden bewegt durch motorische Nerven, welche von Nervencentren entspringen; diese Nervencentren werden wieder erregt durch Eindrücke, welche ihnen zugeführt werden entweder durch sensorische von einer sensitiven Oberfläche kommende Nerven, oder ihnen mitgetheilt werden von irgendeinem andern Centrum. Ein auf die Haut applicirter Reiz erregt eine Empfindung, welche auf einen Muskel reflectirt eine Contraction erregt. Anstatt daß die Empfindung einen Muskel erregt, kann sie auch auf irgendein Nervencentrum reflectirt werden und eine Reflexempfindung erregen. Diese secundäre oder Reflexempfindung kann nun entweder auf einen Muskel wirken oder auf ein anderes Centrum, und dies wird eine Handlung erregen. Daher kommt es, daß derselbe äußere Reiz in sehr verschiedene Handlungen ausgehen kann. Wir köpfen einen Frosch, und nach einer halben Stunde stechen und kneipen wir ihn ins Bein: der Frosch hüpft und zieht plötzlich das Bein zurück. Wir stechen und kneipen nun einen unverletzten Frosch in derselben Weise, und beobachten dann meist (nicht immer), daß sein Bein bewegungslos bleibt; er hüpft nicht fort, er senkt nur den Kopf und schließt vielleicht das Auge; nach einem zweiten Stich springt er fort. Bei dem geköpften Frosch war die Handlung reflex; dem von der Haut dem Rückenmark überbrachten Reiz wurde direct durch eine Contraction des Beines entsprochen. Beim

unverletzten Frosch wurde der Reiz gleichfalls dem Rückenmark übergeben; von da ging er aber aufwärts zum Gehirn und erregte dort die Reflexempfindung der Unruhe; wenn aber auch beunruhigt, so wurde doch das Thier nicht zu einem bestimmten Verlauf der Handlung gezwungen, um sein Entfliehen zu sichern; und während es so zögerte, kam der zweite Stich, und das Drängen der Empfindung verursachte dasselbe nun fortzuhüpfen. Dieses Hüpfen war reflectorisch, es war aber nur indirect so; es wurde durch die Reflexempfindung veranlaßt, welche ihrerseits wieder durch die ursprüngliche Empfindung erregt worden war. Wird in gleicher Weise der Schwanz eines Hundes von einem Fremden geknippen, so schreit der Hund auf und dreht sich plötzlich herum, seinen Peiniger zu beißen. Ist dieser Peiniger zufällig der Herr des Hundes oder ein ihm Befreundeter, so wird der Hund schreien, sich aufmachen oder sich vielleicht selbst herumdrehen, um zu beißen; er wird aber nicht wirklich beißen; sollte er so weit kommen, die Hand mit den Zähnen zu ergreifen, so wird er sich doch in Zeiten beherrschen. Diese Controle ist oft auf eine ergreifende Weise bemerkbar, wenn man einen Dorn aus dem Fuße eines Hundes zieht; der Schmerz verursacht eine Reflexhandlung, welche den Kopf des Hundes wieder auf die Hand des Operateurs bringt; statt aber zu beißen, leckt das dankbare Thier diese Hand.

Dies sind Beispiele von Controle. Sie sind nur dadurch möglich, daß Reflexempfindungen erregt werden; der einen Empfindung folgt sehr schnell eine andere, sodaß, noch ehe eine directe Reflexthätigkeit eintreten kann, eine

andere Reflexthätigkeit in Gang gesetzt wird, welche die erste stört, sie controlirt. Eine Untersuchung des Nervensystems weist eine Anzahl Centren nach, welche alle unabhängiger Thätigkeit fähig, doch aber alle miteinander verbunden und auf diese Weise in eine gewisse gegenseitige Abhängigkeit gebracht sind; und gerade durch diese Abhängigkeit wird eine Controle möglich. Anstatt daß eine Empfindung in eine Handlung ausgeht, welche ihr gewöhnlich folgt, kann sie zuweilen in eine andere Empfindung ausgehen; diese kann wiederum in eine dritte Empfindung ausgehen, anstatt zu einer Handlung zu führen; genau so wie, wenn eine Reihe von Billardkugeln gestoßen wird, der Stoß von einer Kugel der andern mitgetheilt wird, die letzte in der Reihe fliegt dann ab und alle die übrigen bleiben in der ursprünglichen Stellung. An irgendeinem oder dem andern Punkte würden wir beobachten, daß die ursprüngliche Empfindung, wenn wir ihren Lauf verfolgen könnten, in eine Handlung ausgeht, obgleich diese Handlung selbst, weil ihr endlicher Erreger eine Reflexempfindung ist, derjenigen sehr ungleich ist, welche bei einem directen Reflex eingetreten wäre. Wenn wir das Gesicht eines schlafenden Menschen kitzeln, so wird durch eine Reflexthätigkeit die Hand erhoben werden, um die Stelle zu reiben; kitzeln wir das Gesicht desselben Menschen, wenn er wacht, so wird anstatt jener Reflexthätigkeit eine andere, die des mündlichen Remonstrirens eintreten, oder vielleicht sich ein Kissen oder ein anderer Gegenstand auf unsern Kopf senken.

Insofern als überhaupt alle Handlungen die Producte erregter Nervencentren sind, so ist augenfällig, daß alle

Handlungen Reflexe sind — von jenen Centren reflectirt. Es ist ganz gleichgültig, ob ich mit dem Augenlide blinke, weil eine Empfindung von Trockenheit oder weil eine Idee von Gefahr das Augenlid veranlaßt sich zu schließen: die Handlung selbst ist gleichmäßig reflex. Das Nervencentrum, welches das Augenlid mit seinen Nerven versorgt, ist gereizt worden; die Reize mögen verschiedenartig sein, die Handlung ist gleichartig. Zu einer Zeit ist der Reiz eine Empfindung von Trockenheit, zu einer andern die Idee von Gefahr, zu einer andern wiederum die Idee, mit Hülfe des Blinkens sich mit irgendjemand in Mittheilung zu setzen; in jedem Falle wird der Reiz in eine muskulöse Contraction reflectirt. Empfindungen erregen andere Empfindungen; Ideen erregen andere Ideen; und eine dieser Ideen mag in eine Handlung der Contraction ausgehen. Die Kraft des Aufhaltens ist aber beschränkt, und kann einem gewissen Grade des Andrängens des ursprünglichen Reizes nicht widerstehen. Ich kann wol für eine Zeit den Act des Blinkens aufhalten trotz der Empfindung der Trockenheit; die Reflexempfindung indessen, welche diese zurückhaltende Thätigkeit in Gang setzt, wird nur ein paar Secunden dauern, nach welchen das Drängen des äußern Reizes stärker ist, als das der Reflexempfindung; die Empfindung von Trockenheit ist gebieterischer als die des Widerstandes, und das Augenlid senkt sich.

Wird ein Messer dem Arme eines Mannes nahe gebracht, welcher wenig Vertrauen in die freundschaftlichen Intentionen dessen hat, welcher es hält, so wird er zucken, und dies Zucken wird unwillkürlich sein — trotz seines

Willens wird er zucken. Hat er dagegen Vertrauen, so wird er nicht zucken, selbst wenn das Messer die Haut berührt. Die Idee von Gefahr wird in dem zweiten Falle nicht erregt, oder wenn sie erregt wird, so wird sie sofort durch eine andere Idee verdrängt. Und doch kann derselbe Mann, welcher auf diese Weise das unwillkürliche Zucken beim Herannahen des Messers an seinen Arm unterdrücken kann, das unwillkürliche Blinken nicht unterdrücken, wenn derselbe Freund einen Finger seinem Auge nähert. Vergebens bereitet er sich darauf vor, dieser Reflexthätigkeit zu widerstehen; vergebens entschließt er sich, dem Antriebe zu widerstehen, sobald sich nur der Finger nähert, fällt das Augenlid nieder. Viele Männer und die meisten Frauen würden in gleicher Weise unfähig sein, dem Zucken beim Herannahen eines Messers zu widerstehen: die Association der Idee von Gefahr mit dem Messer würde alle vorgängigen Entschlüsse nicht zu zucken niederhalten. Aus diesem Grunde zittern furchtsame Frauen beim Nahen von Feuerwaffen. In ihren Seelen wird eine Association hergestellt, welche keine andere Idee kräftig genug ist niederzuhalten. Wir können ihnen versichern, daß die Flinte nicht geladen ist; „das macht nur sehr wenig Unterschied", sagte eine naive alte Dame zu einem unserer Freunde. Sie zittern, wie ein Kind zittert, wenn es uns eine Maske vorhalten sieht. Diese Erläuterungen zeigen, daß das Andrängen irgendeiner Idee, wie das Andrängen einer Empfindung, den von irgendeiner andern Idee dargebotenen Widerstand niederdrücken kann; ebenso wie die vorliegenden Erläuterungen uns zeigten, daß eine Idee eine Handlung aufhalten oder

controliren kann, welche eine Empfindung oder eine Idee andernfalls erzeugt haben würde. Nach den geläufigen Theorien sagt man, daß der Wille eine Thätigkeit sei, wenn eine Idee diese Handlung bestimmt; und doch werden alle darin übereinstimmen, daß das Blinken, welches unwillkürlich war, sobald es von der Idee von Gefahr bestimmt wurde, willkürlich war, wenn es die Idee bestimmte, mit einem Eingeweihten in irgendeiner Mystification zu communiciren.

Der Leser wird bereits hieraus entnommen haben, daß wir keine wirkliche und wesentliche Unterscheidung zwischen willkürlichen und unwillkürlichen Handlungen zulassen. Sie sind alle willkürlich. Sie entspringen alle aus dem Bewußtsein. Sie werden alle durch Gefühle bestimmt. Es ist für gewöhnliche Zwecke ganz passend, manche Handlungen als willkürlich zu bezeichnen; das ist aber nur Sache der Convenienz; es wird hierdurch keine physiologische, keine psychologische Einsicht erlangt; eine Analyse des Processes weist kein Element in einer willkürlichen Handlung nach, welches nicht auch in einer unwillkürlichen Handlung zu finden wäre. In der gewöhnlichen Sprache ist es ganz zweckmäßig, einen Unterschied zu bezeichnen zwischen dem Erheben meines Arms, weil ich ihn erheben will, und dem Erheben desselben, weil mich eine Biene gestochen hat; es ist ganz zweckmäßig zu sagen: „ich will diesen Brief schreiben" oder „dieser Brief ist gegen meinen Willen geschrieben — ich habe keinen Willen bei der Sache". Die Wissenschaft erfordert aber mehr, wenn sie sich bestrebt, exact zu sein; und wenn ein Philosoph diese complicirten

Handlungen analysirt, so wird er in der einen kein dem „Willen" entsprechendes Element finden, welches den andern fehlt: er wird nur dies finden, daß in allen Fällen gewisse Muskelgruppen durch gewisse sensorische oder ideelle Reize in Thätigkeit gesetzt worden sind.

Es ist ein sehr allgemeiner Irrthum, anzunehmen, daß jeder Willensact eine bestimmte Idee seines Gegenstandes enthalte. Wenn kein solches intellectuelles Element vorhanden ist, welches die Bewegung leitet, so sagt man, der willkürliche Charakter fehle. Sehr richtig sagt dagegen Müller, daß „der letzte Grund der willkürlichen Bewegungen von keiner Vorstellung eines Zweckes abhängt; denn die willkürlichen Bewegungen erfolgen schon beim Fötus, ehe irgendein Zweck vorgestellt wird, ehe eine Vorstellung von dem, was durch die willkürliche Bewegung vollbracht wird, möglich ist. ... Der Fötus bewegt seine Glieder anfangs nicht zur Erreichung eines äußern Zwecks; er bewegt sie blos, weil er sie bewegen kann. Da indessen zur willkürlichen Bewegung eines einzelnen Theils bei dieser Voraussetzung kein Grund vorhanden ist, vielmehr der Fötus hiernach gleichviel Grund hat, alle seine Muskeln zugleich zu bewegen, so muß irgendeine Ursache bestimmen, daß gerade diese oder jene willkürlichen Bewegungen eintreten, daß jetzt dieser, dann jener Fuß oder Arm angezogen wird. Die Kenntniß der Lageveränderungen, welche durch bestimmte Bewegungen hervorgebracht werden, wird erst allmählich und durch die Bewegungen selbst erworben. ... Durch diese zwecklose willkürliche Excitation der Faserursprünge entstehen bestimmte Bewegungen, Lageveränderungen

rungen, Empfindungen davon; die Excitation gewisser Fasern erregt immer dieselben Bewegungen, Lageveränderungen und ihre zum Bewußtsein kommenden Empfindungen. Hierdurch entsteht die Verknüpfung gewisser Empfindungen mit gewissen Bewegungen im dunkeln Bewußtsein. Wird hernach ein gewisser Theil des Körpers von außen zu einer Empfindung angeregt, so ist schon so viel Erfahrung im Sensorium vorhanden, daß die darauf erfolgende willkürliche Bewegung auch an dem gereizten Gliede sich äußern wird, daß das ungeborene Kind das gedrückte Glied auch bewegt und nicht alle Glieder zugleich reagirend bewegt. Auf diese Art müssen sich die willkürlichen Bewegungen auch bei den Thieren ausbilden. Ein Vogel, der zu singen anfängt, setzt aus einer innern instinctmäßigen Nöthigung willkürlich die Ursprünge der Nerven seiner Kehlkopfmuskeln in Action; hierdurch entstehen Töne. Durch die Wiederholung dieses Spiels lernt erst der Vogel die Art der Ursache mit der Art der Wirkung verknüpfen. Der Instinct dieser traumartig und unwillkürlich wirkenden Impulse im Sensorium hat auch beim Menschen gleich anfangs Antheil an der Hervorrufung gewisser an sich willkürlicher Bewegungen. Im Sensorium des neugeborenen Kindes ist eine Nöthigung zu Saugbewegungen der Mundtheile; aber die Ausführung dieser Bewegungen im einzelnen ist wieder ein ganz willkürliches Spiel." *)

An dieser Stelle nennt Müller gewisse Handlungen

*) J. Müller, Physiologie, II, 94—95.

willkürlich, welche von den Schriftstellern gewöhnlich als Reflexe (unwillkürliche) betrachtet werden, und bei ihnen heißen Reflexhandlungen Handlungen ohne Empfindung Bain bemerkt hingegen, „es mag wol durch eine Reflexthätigkeit geschehen, daß ein Kind zu saugen beginnt, wenn die Brustwarze zwischen seine Lippen gelegt wird; daß aber das Kind fortfährt zu saugen, solange die Empfindung des Hungers gefühlt wird, und daß es dann aufhört, wenn jene Empfindung verschwunden ist, dies sind in der That willkürliche Handlungen. Durch das ganze thierische Leben, bis hinunter zu den niedrigsten empfindenden Wesen wird diese Eigenschaft des Bewußtseins dargeboten, und wirkt auch als das Hülfsmittel, die Existenz zu leiten und zu sichern. Wieweit auch die rein reflectorischen Instincte oder die vom Bewußtsein geschiedenen Bewegungen in den niedern Abtheilungen des Thierreichs gehen mögen, ich kann nur mit Schwierigkeit das vollständige Fehlen von Gefühl bei irgendeinem Wesen annehmen, welches wir Thier zu nennen gewohnt sind; und mit diesem Gefühl bin ich auch verbunden jene Eigenschaft anzunehmen, welche den Zustand der Empfindung mit dem Zustande einer gegenwärtigen Bewegung verknüpft." *) Es ist gerade diese Verknüpfung von Empfindung mit Handlung, welche nach Müller den Willen ausmacht.

Diese Idee von der Natur des Willens hat Bain **) mit einer solchen Fülle und Eingänglichkeit der Behandlung

---

*) Bain, The senses and the intellect, S. 296.

**) Bain, The emotions and the will.

angenommen und entwickelt, daß nur wenig zu wünschen übrig bleibt. Es gibt wol noch Fragen, welche er unberührt läßt, und Punkte, bei denen ich mich außer Stande sehe mit ihm übereinzustimmen; im ganzen aber habe ich aus seinem Buche mehr Aufklärung erhalten, als von dem irgendeines andern Psychologen, und ich werde daher seine Ansichten auseinandersetzen, da ich ihnen gegen die aller andern den Vorzug gebe. Er betrachtet den Willen als den verallgemeinerten Ausdruck für unser Vermögen, willkürliche Handlungen auszuführen; und unter willkürlichen Handlungen versteht er solche, welche einen nachgewiesenen Zusammenhang mit gewissen Empfindungen haben. Eine Empfindung von Schmerz erregt die activen Organe; das Thier kämpft, bis es dem Schmerz entronnen ist; dieses Kämpfen ist unwillkürlich, und zwar ist es so, weil es außerhalb einer bestimmten Controle, außerhalb der Leitung von irgendeinem Gefühle liegt; es gehört dazu, was Bain die „sich ausbreitende Welle der Erregung" nennt; während willkürliche Handlungen isolirt und auf einen besondern Zweck gerichtet sind. Im Verlaufe dieses Kämpfens macht das Thier durch Zufall eine Bewegung, der eine Erleichterung oder ein Aufhören des Schmerzes folgt; diese läßt es alle übrige Bewegungen aufgeben und nur die fortsetzen, welche es erleichtern. Wird irgendeine der andern Bewegungen wieder in Gang gesetzt, so kehrt der Schmerz zurück und warnt das Thier damit aufzuhören. Die Fortsetzung einer erleichternden Bewegung betrachtet Bain als das Willenselement.

„Wir müssen gleich von vornherein klar und deutlich

die alle gemüthlichen Erregungen begleitende sich ausbreitende Welle, die die nothwendige Verkörperung jener ist, von dem jetzt zu besprechenden activen Einflusse unterscheiden. Dies ist um so nothwendiger, als die beiden Klassen von Bewegungen sehr geneigt sind, zusammen aufzutreten. Ein Schlag mit einer Peitsche einem fühlenden Geschöpf beigebracht, bewirkt als ein Theil des im strengern Sinne sogenannten gemüthlichen Effects eine allgemeine convulsive Bewegung, eine Verzerrung, ein Heulen; betrifft der Fall ein erwachsenes Thier, so erzeugt der Schlag auch eine in bestimmter Richtung auftretende Anstrengung, das Wiederkehren der Verletzung zu vermeiden. Die erste Wirkung ist durchaus nicht gelehrt, sie ist primitiv, instinctiv; sie ist ganz innig und unauflöslich mit dem Gefühl in seiner eigentlichen Natur verknüpft. Der andere Effect ist gleicherweise auf eine ursprüngliche Eigenschaft basirt, indessen erst nach einiger Erfahrung und bedeutenden Kämpfen in die Form gebracht, in welcher wir ihn gewöhnlich finden. Das eben erwähnte Element des Ziels oder Zwecks gehört in durchaus gar keinem Sinne zu den Bewegungen der allgemein verbreiteten Strömung, oder zu denen, welche die Aeußerung oder den Ausdruck des geistigen Zustandes bilden. Der ekstatische Ausbruch einer heitern Erregung, das Winden unter Schmerzen, sind energische Bewegungen, sie gehören aber weder zu der Klasse centraler Willkürlichkeit, wie oben beschrieben, noch zu der Klasse willkürlicher Bewegungen, die wir jetzt betrachten."

Wenn ein ganz kleines Kind Schmerzen hat, so zappelt

und schreit es. Das ist alles was es thun kann, und es thut es wacker. Bain läßt es von der allgemeinen Welle der gemüthlichen Erregung abhängen. Nehmen wir einmal an, die Ursache der Schmerzen sei eine Nadel, die sich das Kind in den Fuß gestochen hat; es wird keine Anstrengungen machen, die Nadel zu entfernen, weil die Verknüpfung zwischen einem solchen Schmerze und einer derartigen Handlung noch nicht hergestellt ist, und diese willkürliche Anstrengung noch nicht gemacht werden kann. Ehe es eine solche Anstrengung machen kann, muß es gelernt haben, seine Empfindungen zu lokalisiren. Jeder Wundarzt weiß, daß man einem ganz kleinen Kinde die Hände frei lassen kann, wenn man es operirt, weil es mit seinen Händen das Messer nicht stören kann, da es noch nicht weiß, wo der Sitz des Schmerzes ist. Wenn es aber später gelernt hat, seine Empfindungen zu lokalisiren, so kann es auch lernen, welche Handlungen die Schmerzen erleichtern. Ein kleines Kind, das über ein bischen Jucken in der Nase ungemüthlich ist, wird zunächst einfach unruhig; es lernt die Nase mit seiner kleinen Faust erst nach vielen Reibversuchen zu reiben.

Bain bezieht sich auf die primäre Thatsache, daß wenn Schmerz mit einer zufälligen ihn erleichternden Bewegung, oder wenn Vergnügen mit einer dasselbe erhaltenden Bewegung auftritt, diese Bewegungen dann der Controle dieser respectiven Empfindungen unterworfen werden, welche in ihrer Gesellschaft auftreten. Es ist ein ursprüngliches Gesetz, daß wir vom Schmerz zurückzucken, und die Lust festzuhalten suchen; solange der Schmerz nicht erleichtert

wird, fahren wir in den Bewegungen fort; sobald eine besondere Bewegung Nachlaß des Schmerzes herbeiführt, behalten wir diese Bewegung bei. Ein in seinem Bette liegendes Kind hat die schmerzliche Empfindung des Frierens. Diese Empfindung bewirkt die gewöhnliche Entfaltung einer gemüthlichen Erregung, nämlich Bewegungen, vielleicht auch Schreien und Thränen. Im Verlaufe verschiedenartiger von selbst eintretender Bewegungen der Arme und Beine kommt eine Bewegung vor, welche das Kind mit seiner neben ihm liegenden Amme in Berührung bringt; sofort empfindet das Kind Wärme, und diese Erleichterung des schmerzlichen Gefühls wird nun unmittelbar der Reiz, die in jenem Augenblick eintretende Bewegung beizubehalten. Hat das Kind diese Bewegung entdeckt, so setzt es, dieselbe den übrigen vorziehend, diese nun fort. Auf diese Weise lernt das Kind gewisse Bewegungen mit gewissen Empfindungen zu verknüpfen, und ist das Kind ein Jahr alt, so wird es seiner Wärterin nahe rücken, sobald nur die Empfindung der Kälte bei ihm eintritt, und zwar selbst wenn es schläft. „Es ist eine ursprüngliche Eigenschaft unserer Gefühle, die Thätigkeiten unsers Körpers in eine oder die andere Richtung zu leiten; es gibt aber keine ursprüngliche Verbindung zwischen den verschiedenen Gefühlen und den für jeden besondern Fall bezüglichen Bewegungen. Um an dies Ziel zu gelangen, bedürfen wir aller Hülfsmittel der Selbstbestimmung, des Versuchs und des Irrthums, ebenso wie der sich ausbreitenden Zunahme der paarweise zusammenpassenden Erfahrungen, wenn sie nur einmal erst zusammengefunden werden können. Die ersten

Schritte unserer Willenserziehung sind ein Wirrwarr von hastigen, stolpernden Bewegungen und von fast verzweifelnder Hülflosigkeit. Anstatt eines ruhigen klaren Verlaufs müssen wir auf Zufälle warten und sie verbessern, wenn sie kommen."

Niemand wird dem Satze seine Zustimmung versagen können, daß ein Schmerz, welcher in Begleitung irgendeiner Bewegung zunimmt, dahin streben muß, das Aufhören jener Bewegung zu veranlassen; oder daß Lust, welche in Begleitung irgendeiner Bewegung zunimmt, dahin streben muß, die Fortdauer jener Bewegung zu veranlassen.

„Die freiwillige Handlung, durch welche ein Glied des Körpers in eine schmerzliche Berührung kommt, wenn z. B. ein Kind mit seinem Fuße gegen eine Nadel in seinem Kleide drückt, wird ohne Zweifel von den ersten Augenblicken geistigen Lebens an aufgehalten. Ohne dies sehe ich keine Möglichkeit des Anfangs willkürlichen Vermögens. So wird eine Bewegung, welche einen bereits in Wirksamkeit tretenden Schmerz mildert, beibehalten, solange das Geschöpf des verminderten Leidens bewußt wird. Auf diese Weise arbeiten die Arme, Hände und Finger, um eine schmerzliche Aufregung zu mildern, vorausgesetzt nur, daß das rechte Glied den Weg zur Thätigkeit gefunden hat. Wie ich oft gesagt habe, so existirt keine Vorbereitung beim Anbruche des Lebens, das rechte Glied in das Spiel zu bringen. Das neugeborene Wesen muß viele Verdrießlichkeiten durchmachen, weil unter zahlreichen Erregungen zur Thätigkeit, welche vorkamen, die richtige vergessen wurde. Sobald aber der wahre Anstoß einmal auf-

tritt, ist die Seele lebhaft für das Zusammenfallen desselben mit der Abnahme oder dem Aufhören des Schmerzes empfänglich; genau so, wie wir auf der andern Seite annehmen müssen, daß sie für das Zusammenfallen irgendanderer Bewegungen mit einer Verschlimmerung des Uebels empfänglich ist. Je größer der Schmerz ist, je kräftiger wird die einmal in Gang gesetzte erleichternde Bewegung beibehalten. Für die nächste Stufe des Vorgangs, die Herstellung einer Verbindung zwischen dem Schmerz und der speciellen Handlung, müssen wir zurückgehen auf den Grund aller unserer Erwerbungen, nämlich auf die Stärke der benachbarten Associationen. Das Zusammentreffen einer besondern Empfindung, wie eines Stichs in den Arm, mit jener zurückziehenden Bewegung, welche uns von dem Schmerz frei macht, führt zur Herstellung eines verknüpfenden Bandes zwischen beiden, sobald eine hinreichende Anzahl Wiederholungen vorgekommen ist. Wir können nicht angeben, wie viele Beispiele von zufälligem Zusammentreffen dazu nothwendig sind, um eine so starke Association zu erzeugen, daß die Unsicherheiten, welche den freiwilligen Eintritt einer Thätigkeit begleiten, hinweggenommen werden; alle die Umstände, welche die Schnelligkeit der benachbarten Associirung beherrschen, müßten in diesem Falle in Betracht gezogen werden. Die Erregung starken Schmerzes auf der einen, oder starker Lust auf der andern Seite ist ein günstiges Moment für das Wachsthum einer Association; und vermuthlich würde keine sehr große Anzahl derartiger Gelegenheiten nothwendig sein, um eine beginnende in eine völlig entwickelte Willensäußerung umzuwandeln. Völlig

entwickelt, sage ich; denn wenn der vorausgesetzte Schmerz die passende Bewegung in Gang bringen kann, selbst bei Abwesenheit aller selbständigen Neigung dazu, so haben wir einen Fall eines willkürlichen Vermögens, welches zu allen Zwecken eines lebenden Wesens hinreichend ist. Das Beispiel, das ich jetzt bespreche, nämlich das Zurückziehen irgendeines Körpertheils aus einer schmerzlichen Berührung, umfaßt eine sehr bedeutende Anzahl von Coincidenzen zwischen lokalen Schmerzen und lokalen Bewegungen. Für alle Berührungen auf dem Rücken der Hand muß es eine Association mit den Beugemuskeln geben; für die Handfläche müssen die Streckmuskeln afficirt werden. Für die Außenseite des Arms muß die Neigung hervorgerufen werden, ihn nach der innern Seite zu ziehen. Und so muß es in gleicher Weise für jeden Theil des Körpers unter dem Einflusse einer Reizung eine entwickelte Verknüpfung zwischen einer an der betreffenden Stelle entstehenden schmerzvollen Empfindung und den correspondirenden Bewegungen des Zurückziehens geben. Dies ist das eine Bereich der Erwerbungen für die Ausbildung des Willens, welches aus einer Menge von paarweise zusammengehörigen individuellen Empfindungen und individuellen Bewegungen besteht, die durch Association verbunden sind, nachdem sie durch Selbstbestimmung zuerst eintraten. Für die Klasse der angenommenen acuten Schmerzen ist die Erlernung vollkommen, was an der Einfachheit des Falles liegt. Es ist nicht der Fall mit vielen von jenen Muskelschmerzen, mit denen wir uns hier zu beschäftigen ausdrücklich erklärten, obgleich wir in der vorstehenden Er-

läuterung von ihnen abgewichen sind und den Gegenstand der Empfindung im allgemeinen in gewisser Weise anticipirt haben. Die Krämpfe in den Gliedern lassen für gewöhnlich die erleichternde Bewegung nicht errathen. Zum Theil wegen der Seltenheit der Empfindung haben wir gewöhnlich keinen völlig entwickelten Willenseinfluß, welcher im Stande wäre, dem leidenden Zustand die erleichternde Handlung mitzutheilen, und infolge hiervon sind wir auf den ursprünglichen Lauf des Versuchs und Irrens zurückgeworfen. Dies Beispiel zeigt uns in seinem Gegensatz mit dem vorhergehenden, wie wahr es ist, daß unsere willkürlichen Fähigkeiten aus der Erziehung entspringen. Eine sicher gestellte Verknüpfung zwischen einem Krampfe im Fußballen und den passenden Handlungen, den Schmerz zu entfernen, ist ein ebenso großes Desideratum, als den Fuß in die Höhe zu ziehen, wenn die Zehe geklemmt oder gebrannt wird; indessen existirt keine solche Verknüpfung, solange bis eine traurige Erfahrung sie begonnen und gezeitigt hat. Die Verknüpfung in dem andern Falle wird von frühern Jahren her so gut entwickelt, daß fast ein jeder sie als einen Instinct betrachtet; warum sollte es aber für die leichtern Formen von Schmerz einen Instinct geben, und für die heftigsten keinen? Die Wahrheit ist, daß die gute Erziehung in dem einen Falle durchaus Folge des Umstandes ist, daß wir in einer günstigern Lage sind, die betreffenden Erfahrungen zu erwerben.“

Wir haben bisjetzt willkürliche Handlungen nur unter der Leitung von Empfindungen betrachtet; wir wollen nun auch die Leitung von Ideen beobachten. Ein Kind sitzt

am Tische. Es legt seine Hand auf die glänzende Theekanne, und der Schmerz des Verbrennens läßt es seine Hand schnell zurückziehen; wiederum zieht das Glänzen seine neugierigen Finger an, und wiederum macht der Schmerz es davon abstehen. Nach einer gewissen Zahl von Versuchen wird die Idee des Schmerzes so mit der Theekanne associirt, daß sich das Kind nicht wieder verbrennt. Es hat dagegen nun seine Hand in das Zwiebackkörbchen gesteckt, und findet diese Handlung mit einem Zwieback belohnt, anstatt mit einem Verbranntsein. Bei Wiederholung derselben wird es ausgezankt, oder geschlagen, oder in einen Winkel gestellt — es muß Schmerzen leiden; und wenn ihm dieser Schmerz immer angethan wird, wenn es in dieser Weise handelt, so wird es bald lernen, sich des Anfalls auf die Zwiebacke zu enthalten. Diese nun zwischen einer Handlung und einem Schmerze hergestellte Verknüpfung ist eine ideelle Verknüpfung, welche im Gedächtniß seine Stelle erhält; sie ist nahezu so fest, wie eine Verknüpfung durch Empfindung. Die Voraussetzung indessen, daß diese ideelle Verknüpfung die Handlung zu einer willkürlichen macht, unterschieden von einer durch eine sensorische Verknüpfung geleiteten Handlung, wird der Kritik nicht Stand halten können.

Zuerst werden unsere Handlungen durch Empfindungen geleitet; später aber durch die ideellen Repräsentanten jener Empfindungen.

„Anstatt einer wirklichen, von uns gesehenen Bewegung haben wir als leitenden Beweggrund eine geistig erfaßte Bewegung, eine in der Idee bestehende. Die Association

schreitet nun zu jenen ideellen Begriffen fort, welche wir von unsern verschiedenen Handlungen zu bilden im Stande sind, und welche sie mit den Handlungen selbst verknüpft. Alles was dann noch nothwendig ist, ist ein bestimmender Beweggrund, welcher die Handlung erwünscht erscheinen läßt. Irgendeine Lust oder ein Schmerz, nahe oder fern liegend, ist für jede Willenserregung wesentlich, oder für jeden Uebergang aus der Ruhe in Bewegung, oder aus einer Bewegung in eine andere. Wir fühlen z. B. einen schmerzvollen Zustand unsers verdauenden Systems mit dem daraus folgenden Drängen des Willens, ihn zu besänftigen; Erfahrung, Anleitung und Nachahmung haben in unserer Seele alle die zwischenliegenden Schritte verknüpft, und nun wird die Reihe von Bewegungen in Gang gesetzt. Auf dem Tische vor uns sehen wir ein Glas mit Flüssigkeit; ein Kind mag noch so durstig sein, es könnte doch die Bewegung nicht machen, dasselbe an den Mund zu führen. Bei der Entwickelungsreife des Willens aber wird eine Verknüpfung zwischen der abgeschätzten Entfernung und Richtung des Glases und der Bewegung des Arms nach jenem Punkte hin gebildet; und unter dem reizenden Einflusse von Schmerz oder von zu erwartender Lust wird die Bewegung ausgeführt."

Es ereignet sich häufig, daß wir „eines Zwischenraums der Unterbrechung zwischen dem Augenblicke des schmerzlichen Drängens und dem Augenblicke der besänftigenden Handlung" bewußt werden, weil der Reflexempfindungen viele sind; diese kreuzen sich in jeder Richtung, sodaß keine von ihnen in eine Handlung ausgeht. Dies war der Fall

mit dem Frosche, den wir vor kurzem anführten, anstatt fortzuhüpfen, wenn er geknippen wurde, duckte er sich und schien mit seiner Flucht zu zögern.

Und dies führt uns zu der Betrachtung, wie Gedanken, nicht weniger als Handlungen, controlirt werden können; wie die Seele eine Gewalt hat über ihre eigenen Handlungen nicht weniger als über die Handlungen des Körpers. Die Thatsache, daß wir in einem bestimmten Grade die Gedanken controliren können, ist unbestreitbar; wie wir dies aber thun, ist nicht so deutlich.

Das Vermögen, einen bestimmten Gedankengang zu verfolgen, ist analog dem, eine bestimmte Reihe von Muskelthätigkeiten auszuführen. Wir bleiben bei gewissen Ideen haften, weil sie uns angenehm sind oder uns interessiren, oder weil irgendein entfernter liegender Schmerz oder Lustzustand uns reizt; und wir drücken alle andern Gedanken zurück, wenn sie in uns aufsteigen, genau so wie wir Bewegungen unterdrücken würden, welche eine angenehme Empfindung stören. Es ist notorisch, daß wir jede einzelne Idee durch unsern Willen hervorrufen können; haben wir die Idee aber einmal ergriffen, dann können wir sie auch vor unserer Seele erhalten. Was Bain äußert, bei Besprechung des von ihm „constructive Association" genannten intellectuellen Processes, scheint die richtige Erklärung jeder Herrschaft über die Gedanken zu sein:

„Als Whatt seine «parallele Bewegung» für die Dampfmaschine erfand, waren sein Verstand und seine Beobachtung fortwährend thätig, in allen Richtungen nach einer sich seinem Blicke zufällig bietenden passenden Com-

bination zu suchen; sein Gefühl von der Sache, welche genau so und so zu leisten war, bildete den beständigen Probirstein für jede sich ihm darbietende Einrichtung, und alle nacheinander auftretenden Vermuthungen wurden angehalten oder verworfen, je nachdem sie diesem Probirstein nahe kamen oder mit ihm nicht übereinstimmten. Dieses Anziehen und Zurückstoßen waren reine Wirkungen des Willens; sie waren die Fortsetzung derselben Energie, welche ihn in seiner ersten Kindheit bestimmte, den Mund an die Brust seiner Mutter zu halten, solange er einen noch nicht gestillten Hunger fühlte, und ihn abzuwenden, wenn er gesättigt war, oder welche ihn einen Bissen Zucker im Munde herumrollen, und das, was bitter oder widrig war, fallen oder heftig auswerfen ließ. Die Fertigkeit, welche wir an den Tag legen, das, was unsern gegenwärtigen Bedürfnissen nicht zu entsprechen scheint, beiseite liegen zu lassen oder ganz zu ignoriren, ist Wille, reiner, feststehender, unmodificirter Wille; es ist dasselbe Vermögen, welches wir in dem kindlichen Kampfe um Nahrung oder Wärme oder für die Erleichterung acuter Schmerzen sehen, und welches die letzten Anstrengungen, den Leidenskampf zu erleichtern, überwacht. Keine förmliche, nach Betrachtungen oder Debatten angenommene Entschließung der Seele, keine specielle Dazwischenkunft des „Ichs" oder der Persönlichkeit ist zur Aeußerung jener Energie nothwendig, auf der einen Seite festzuhalten, auf der andern zurückzuweisen, wovon wir das Gefühl haben, daß es für die Empfindungen oder die Zwecke des Augenblicks offenbar passend oder offenbar unpassend ist. Der Erfinder sieht die Unzweckmäßigkeit

eines Vorschlags, und sofort verschwindet er vor seinen Blicken. Es können wol zufällig auftretende äußere Betrachtungen ihn trotz des zurückweisenden Willenseinflusses aufrecht erhalten, die eigentliche Neigung des Geistes ist aber, jede weitere Betrachtung auf den bloßen Beweggrund der Unzweckmäßigkeit hin aufzugeben; während irgendein anderer Entwurf einer entgegengesetzten Art durch denselben Instinct erfaßt und festgehalten wird. Bei allen diesen neuen Constructionen, mögen sie mechanisch, verbal, wissenschaftlich, praktisch oder ästhetisch sein, sind die ersten Ausflüge des Geistes nothwendigerweise aufs Gerathewohl; das Ziel allein ist das klar im Auge behaltene Ding, und mit diesem tritt die Auffassung des Anpassens jeder vorübergehenden Vermuthung auf. Die Energie des Willens hält die Aufmerksamkeit oder das thätige Suchen aufrecht, und in dem Augenblick, daß irgendetwas auf das Ziel Bezügliches vor der Seele erscheint, stürzt er sich auf dies wie ein wildes Thier auf seine Beute."

Ganz entschieden hat sich Bain nirgends in Betreff des Unterschiedes zwischen willkürlichen und unwillkürlichen Handlungen ausgesprochen; er nimmt aber die Verschiedenheit an und läßt sie, unausgesprochenerweise wenigstens, von der Herstellung einer Verknüpfung mit dem Gefühl abhängen. „Willkürliche Handlungen", sagt er an der Stelle, wo er sich, soviel ich mich erinnern kann, am meisten noch einer Definition nähert, „sind von Reflex- und spontan eintretenden Handlungen unterschieden durch das die Richtung gebende Dazwischentreten eines Gefühls bei ihrer Entstehung." Wenn er das Dazwischentreten von Empfindung

bei Reflexhandlungen leugnet, so folgt er dabei nur der geläufigen Theorie; wenn er aber nicht die unwillkürlichen von den Reflexhandlungen und den spontan auftretenden trennt, verfällt er in einen offenbaren Widerspruch mit seinen eigenen Grundsätzen, dadurch daß er das Dazwischentreten von Gefühl zu dem eigentlichen Kennzeichen eines willkürlichen Acts macht. Wir haben zu zeigen versucht, daß beide, willkürliche wie unwillkürliche Handlungen, Reflexe sind, welche auf einen ihren Centren gegebenen Reiz folgen, mag dieser Reiz ein Empfindungsreiz oder ein ideeller sein. Und dies ist noch nicht alles; sie sind beide fähig unter Controle gebracht zu werden, das heißt, durch den Einfluß irgendeines andern Centrums zurückgehalten oder veranlaßt zu werden. Daß wir gewohnheitsgemäß nicht die Thätigkeit des Herzens, die Zusammenziehung der Iris, oder die Thätigkeit einer Drüse controliren (d. h. sie zu beeinflussen suchen), ist ganz richtig; und gerade dieses Umstandes willen werden diese Thätigkeiten unwillkürlich genannt: sie gehorchen dem unmittelbaren Reize. Es ist aber ein Irrthum zu behaupten, wie die meisten Physiologen und Psychologen darauf bestehen zu versichern, daß diese Handlungen *nicht* controlirt werden *könnten*, daß sie ganz außer dem Bereich des Einflusses von andern Centren wären, und durch keine unserer Anstrengungen modificirt werden könnten. Es ist ein Irrthum anzunehmen, daß diese Thätigkeiten wesentlich unterschieden wären von den willkürlichen Bewegungen der Hände. Wir haben das Vermögen ganz bestimmter Richtung in den Bewegungen der Hände erlangt, welches sie unserm Willen gehorsam

macht; diese Erwerbung ist aber langsam entstanden und mühsam gewachsen. Würden wir gebeten, unsere Zehen so zu gebrauchen, wie unsere Finger: mit ihnen zu ergreifen, zu malen, zu nähen oder zu schreiben, wir würden es nicht weniger unmöglich finden, die Bewegungen der Zehen in diesen Richtungen zu controliren, als die Iris zusammenzuziehen oder einen Ausbruch starker Perspiration zu veranlassen. Gewisse Bewegungen der Zehen sind uns möglich; wenn es aber der Verlust unserer Finger nicht nothwendig gemacht hat, daß wir unsere Zehen in complicirtern und nur langsam zu erlernenden Bewegungen gebrauchen, so können wir mit ihnen nicht mehr thun, als ein neugeborenes Kind mit seinen Fingern. Und doch hat es Frauen und Männer gegeben, welche mit ihren Zehen geschrieben, genäht und gemalt haben. Alles was erfordert wird, ist, daß gewisse Verbindungen zwischen Empfindungen und Bewegungen hergestellt werden; durch fortwährende Uebung werden diese Verbindungen hergestellt; und was für die Mehrzahl der Menschen unmöglich ist, wird dem Individuum, welches sich dies Vermögen angeeignet hat, leicht. Dieselbe Herrschaft kann auch über das erlangt werden, was organische Thätigkeiten genannt wird, obgleich die gewöhnlichen Bedürfnisse des Lebens nicht nach der Erlangung dieser streben und sie auch nicht ohne einen in dieser Richtung sich bewegenden starken Strom oder irgendeine Eigenthümlichkeit der Organisation wirklich erlangt wird. Der gewöhnlichen Erfahrung nach ist die Zahl derer, welche mit ihren Zehen schreiben können, außerordentlich gering, da eben die drängende Nothwendigkeit,

welche ein solches Vermögen erzeugen würde, sehr selten ist; selten sind auch Beispiele von solchen, welche irgendeine Controle über die Bewegungen der Iris oder die Thätigkeit einer Drüse haben; beide Seltenheiten existiren aber.

Es würde schwierig sein, ein schlagenderes Beispiel von Reflexthätigkeit zu wählen, als die Zusammenziehung der Iris des Auges unter dem reizenden Einflusse eines starken Lichts; und gewöhnlich ist es den Menschen, bei denen keine Verknüpfung hergestellt ist, welche sie dabei leiten könnte, durchaus unmöglich, die Iris durch irgendeine Willensanstrengung zu schließen. Es würde nicht weniger unmöglich sein, daß ein hungeriges Kind auf den Stuhl steigt und die auf dem Tische stehende Nahrung zu erreichen sucht, solange bis das Kind gelernt hätte, dies zu thun. Und doch gibt es Menschen, welche gelernt haben, wie man die Iris zusammenziehe. Der berühmte Fontana hatte dies Vermögen, welches auch ein jetzt noch lebender Arzt in Kilmarnock, Dr. Paxton, besitzt, eine Thatsache, welche von niemand geringerm bestätigt wird, als von Dr. Allen Thomson. *) Dr. Paxton kann seine Iris, wie er will, zusammenziehen oder ausdehnen, ohne die Stellung seines Auges zu verändern, und ohne eine Anstrengung seinerseits, das Auge auf eine große Entfernung zu accommodiren.

Die Ohren zu bewegen ist für die meisten Menschen unmöglich. Und doch thun es manche mit Leichtigkeit, und alle können es lernen. Manche Menschen haben gelernt, ihre Nahrung „wiederzukäuen", andere mit Leichtigkeit zu

---

*) Glasgow medical journal, 1857, S. 451.

erbrechen; und von manchen sagt man sogar, daß sie das Vermögen haben, zu perspiriren, wenn sie wollen.*) Daß viele Drüsen unter dem Einflusse des Willens sind, mit andern Worten, daß wir sie zur Secretion anregen können durch einen bloßen ideellen Reiz, ist zu bekannt, als daß noch Beispiele hier nöthig wären. Selbst das Schlagen des Herzens kann aufgehalten werden. Das Herz hat sein eigenes Nervensystem. Die in seine Substanz eingebetteten äußerst kleinen Ganglien reguliren seine rhythmischen Bewegungen, und selbst noch lange nach dem Tode hat man das Herz schlagen sehen. Obgleich es aber in dieser Weise unabhängig ist, ist es doch auch abhängig; sein Nervensystem steht in Verbindung mit dem Rückenmark und dem Gehirn, und Einflüsse von diesem aus werden auf dasselbe wirken (S. 179). Auf diese Weise erregen Gemüthsbewegungen das Herz; die Störung seiner Bewegungen kommt von dem Dazwischenwirken des Gehirns oder Rückenmarks her. Wenn wir aber einmal einen Kanal, durch den eine Empfindung wirkt, erkennen, müssen wir in diesem die mögliche Quelle der Controle erkennen; und wenn die täglichen Bedürfnisse des Lebens derartig wären, daß die Handlungen des Herzens, um gewissen Zwecken zu dienen, einer Controle bedürften, so würden wir auch lernen, es zu controliren. Einige Personen haben ohne derartige Bedürfnisse es controliren gelernt. Der ausgezeichnete Physiolog, E. F. Weber in Leipzig, hat gefunden, daß er das

---

*) Mayer (Die Elementarorganisation des Seelenorgans, S. 12) ist der Gewährsmann für die letztere Angabe.

Schlagen seines Herzens vollständig aufheben konnte. Dadurch daß er das Athemholen unterbricht und seine Brust heftig zusammenzieht konnte er die Pulsationen verlangsamen; und nach drei bis fünf Schlägen, die von keinem der gewöhnlichen Töne begleitet waren, stand es völlig still. Bei einer Gelegenheit trieb er das Experiment zu weit und fiel in Ohnmacht. Cheyne, im vorigen Jahrhundert, erzählt einen Fall von einem seiner Patienten, welcher, wenn er wollte, das Schlagen seines Pulses unterbrechen konnte und jedesmal ohnmächtig wurde, wenn er es that.

Es wird auf diese Weise deutlich, daß selbst diejenigen Handlungen, welche am deutlichsten den ausgesprochenen Charakter als unwillkürliche — uncontrolirbare — tragen, es nur deshalb sind, weil die gewöhnlichen Lebensvorgänge keine Nothwendigkeit für ihre Controle darbieten. Wir lernen nicht, sie zu controliren, obgleich wir es in gewisser Ausdehnung könnten; ebenso wenig wie wir die Bewegungen unserer Ohren und Zehen nicht controliren lernen, obgleich wir es thun könnten. Und während es hiernach klar wird, daß die unwillkürlichen Thätigkeiten willkürlich werden können, so ist es eine allen bekannte Sache, daß willkürliche Handlungen durch beständige Wiederholung unwillkürlich zu werden die Neigung haben, wo sie dann secundär automatische Handlungen genannt werden.

Der Schluß, zu dem wir gelangen, ist der: der populäre Sprachgebrauch rubricirt ganz passend Thätigkeiten als willkürliche, wenn eine deutliche Auffassung des zu erreichenden Zweckes sie begleitet oder veranlaßt. Psychologie und Physiologie aber, welche tiefer eindringen als derartige

Classificationen und den Vorgang, der im Organismus vorgeht, analysiren, erklären, daß alle nur möglichen Handlungen die Antworten der Organe auf den Reiz ihrer Nervencentren sind. Ob nun die Handlung die Bewegung eines Muskels oder die Absonderung einer Drüse ist, sie wird zuletzt durch das Centrum bestimmt, von welchem das Organ versorgt wird. Dies Centrum kann von einem von der äußern Oberfläche herkommenden Nerven erregt werden, wie wenn die Speicheldrüse ihr Secret infolge des Reizes der Nahrung ergießt oder das Bein sich zusammenzieht infolge des Reizes eines Schmerzes. Das Centrum kann aber auch durch die Thätigkeit irgendeines andern Centrums erregt werden, wie wenn die Idee von Nahrung einen Speichelstrom veranlaßt, oder wenn eine Reizung der Speicheldrüse einen Ausfluß von Magensaft veranlaßt. Mag aber die Handlung von einem directen oder einem indirecten Reize das Resultat sein: immer ist sie ein und dieselbe Antwort eines Organs auf sein Centrum; mag nun der Ausgangspunkt eine Idee oder eine Empfindung sein, der endliche Ausgang ist die Erregung eines besondern Centrums und die Antwort einer besondern Handlung.*)

---

*) In dem schätzbaren Werke von Landry, Traité des paralysies, dessen erster Theil während des Drucks dieser Bogen erschien, ist eine Ansicht von willkürlichen, unwillkürlichen und Reflexhandlungen enthalten, die mit der ebengegebenen fast identisch ist. Obgleich in der That Landry's Sprachweise und seine psychologischen Anschauungen im allgemeinen mit den geläufigen Theorien übereinstimmen, so treffen doch die physiologischen

Wir können nicht gewisse Handlungen von andern trennen und sie willkürliche nennen, blos deshalb, weil sie von einer Verknüpfung der Empfindung abhängen, da ja alle Handlungen von Empfindung abhängig sind. Und wenn irgendein Leser einer solchen Schlußfolgerung einwirft, daß nach derselben dann die Seele den ganzen Körper beseelt mache und allen seinen Handlungen vorstehe, nicht blos einzelnen wenigen derselben, wenn er uns vorwirft, daß wir hierdurch uns rückschreitend der Theorie Stahl's wieder nähern, so ist unsere Erwiderung die: wir müssen der Logik folgen, wohin uns Logik führt. Ein jeder Leser, dem es bei der Idee, rückwärtszugehen, ungemüthlich wird, welcher nicht zu glauben geneigt ist, daß alle Erscheinungen seines sensitiven Organismus eine gemeinsame Quelle, eine verwandte Natur, und einen gemeinschaftlichen Namen (Seele) haben, hat vollständige Freiheit, den Versuch zu machen, eine andere Ueberzeugung zu gewinnen, welche außer dem Vortheil, daß sie seinen speciellen Gefühlen angenehmer ist, die Thatsachen besser erklären kann. Es ist dies ein Gegenstand, über welchen niemand, wenn er klug ist, Lehrsätze aufstellen wird. Der Schleier des Geheimnisses wird niemals gelüftet werden. Wir, die wir vor jenem Schleier stehen und darüber speculiren, was wol dahinter liegt, können uns nur Systeme aufbauen, die Wahrheit können wir aber nicht sehen.

Schlußfolgerungen, zu denen ihn seine Untersuchungen geführt haben, im allgemeinen mit denen zusammen, welche ich aufzustellen versucht habe.

VI. Das Rückenmark als ein Centrum der Empfindung und des Willens.

Der Grund und Boden ist nun hinreichend für eine äußerst bedeutungsvolle Untersuchung geebnet worden, eine Untersuchung, welche nicht blos in Bezug auf die Lehre, daß das Gehirn das exclusive Organ der Seele sei, sondern auch in Bezug auf das richtige Verständniß der meisten das Nervensystem betreffenden Fragen wesentlich ist. Es war nothwendig, daß wir zuerst zu einem richtigen Verständniß über die Reflextheorie kommen mußten; denn während auf der einen Seite jene Theorie zu ihrer Begründung auf den Thatsachen ruht, welche nachwiesen, daß das Rückenmark ein unabhängiges Centrum ist, das ebenso gut mit dem Gehirn als ohne dasselbe thätig ist, woraus wieder die Annahme folgte, daß seine Thätigkeiten von Empfindungen unabhängig wären: so wurden doch auf der andern Seite jene Thatsachen, welche ganz unzweideutig erklären, daß das Rückenmark ein Centrum für Empfindung sei, beiseite gesetzt und wegdemonstrirt, als sich „blos auf Reflexe“ beziehend. Um zu beweisen, daß die Reflexthätigkeiten von Empfindung unabhängig sind, ist zuerst noch der Beweis nothwendig, daß die Thätigkeiten des Rückenmarks von Empfindung unabhängig sind. Dies ist niemals bewiesen worden; es ist blos angenommen worden, und zwar angenommen in der Gegenwart widersprechender Thatsachen. Ich will jetzt zu zeigen versuchen, daß das Rückenmark ein Centrum der Empfindung sei, ein Schluß, welcher der Reflextheorie den letzten Stoß geben würde.

1. Ansichten früherer Schriftsteller.

Obgleich die Gründe für die auf diesen Seiten festgehaltene Meinung in Betreff der fundamentalen Uebereinstimmung aller Nervencentren, soviel ich glaube, früher nicht auf die Functionen des Rückenmarks angewendet worden sind, so ist doch die Ansicht selbst von der sensorischen Function des Rückenmarks durchaus nicht neu. Schon Robert Whytt hatte diese Ansicht. Wie wir gesehen haben, war Prochaska der Meinung, daß das Rückenmark den größern Theil des Sensorium commune bildete; und führte als Beweis hierfür die allgemein bekannten Thatsachen von Sensibilität in geköpften Thieren an. Der nächste Schriftsteller, von dem ich ermitteln kann, daß er dieser Ansicht zugethan war, ist J. J. Sue (der Vater des berühmten französischen Romanschreibers), welcher 1803 zu der Ueberzeugung kam, daß seine Experimente bewiesen, das Rückenmark sei in einer gewissen Ausdehnung im Stande die Functionen des Gehirns zu vertreten. *) Dann kam zunächst Legallois **), welcher durch eine Reihe von Versuchen zu beweisen unternahm, daß das Princip der

*) Sue, Recherches philosophiques sur la vitalité et le galvanisme, S. 9. Er war indessen nicht consequeut, sondern nahm Bichat's Ansicht in Betreff der Sensibilität der Eingeweide an, S. 68.

**) Legallois, Expériences sur le principe de la vie. Erschien, wie ich glaube, im Jahr 1811. Die Ausgabe, welche ich benutze, ist die in der Encyclopédie des sciences médicales, IV, abgedruckte.

Empfindung und Bewegung für den Rumpf und die Extremitäten seinen Sitz im Rückenmark habe. Er sagt: Die bloße Durchschneidung des Rückenmarks bringt „das erstaunliche Resultat eines Thieres hervor, bei welchem der Kopf und der Körper eine getrennte Vitalität besitzen, der Kopf lebt fort, als ob der Körper gar nicht existire, und der Körper lebt fort, als ob der Kopf gar nicht existire. Meerschweinchen scheinen nach der Enthauptung äußerst empfindlich für den durch die Halswunde verursachten Schmerz zu sein; sie bringen abwechselnd erst ein Hinterbein, dann das andere nach der Stelle, als wollten sie sie kratzen. Kätzchen thun dasselbe."

Wenige Jahre später, im Jahr 1817 kam Wilson Philip zu dem Schlusse, daß „das Rückenmark sensorische Kraft besäße, wie nach sehr einfachen Experimenten deutlich werde; er war jedoch der Ansicht, daß das Gehirn die hauptsächlichste Quelle der sensorischen Kraft sei.*) In dem darauf folgenden Jahre unterstützte Lallemand diese Ansicht durch die höchst merkwürdigen Erscheinungen, welche ohne Gehirn geborene Kinder darbieten; diese Kinder athmeten, schluckten, saugten, schrien und gaben ganz unzweideutige Zeichen von Sensibilität. Der Werth derartiger Beobachtungen besteht vorzüglich darin, daß sie den häufig gegen den von enthaupteten Thieren genommenen Beweis erhobenen Vorwurf widerlegen, als bewahre nämlich bei

*) Wilson Philip, Experimental inquiry into the laws of the vital functions, S. 209, 210.

diesen Thieren das Rückenmark die Ueberreste der vom Gehirn ihm mitgetheilten Sensibilität.

Longet bringt eine von Beyer berichtete Beobachtung hierher. Ein neugeborenes Kind, dessen Gehirn während der Geburt (um das Leben der Mutter zu retten) vollständig exstirpirt worden war, war in ein Handtuch gewickelt und in die Ecke des Zimmers als eine leblose Masse gelegt worden. Während der Arzt alle seine Sorge auf die Mutter gewendet hatte, hörte er mit Entsetzen eine Art von Murmeln, was von der Stelle herkam, wo der Körper hingelegt worden war. In drei Minuten wurde ein deutlicher Schrei vernommen. Das Tuch wurde entfernt und zu aller Verwunderung sah man dies gehirnlose Kind sich mit lebhaften Bewegungen seiner Arme und Beine winden und sträuben. Es schrie und gab noch andere Zeichen von Sensibilität während mehrerer Minuten. *)

Calmeil kam im Jahr 1828 zu demselben Schlusse, zu welchen Legallois, Wilson Philip und Lallemand gekommen waren. Als im Jahr 1833 die Reflextheorie erschien, war in der That diese Ansicht so fest gewurzelt, daß wir sie von Grainger als den hergebrachten Irrthum jener Zeit bekämpft finden. Er gibt sich ebenso viel Mühe zu zeigen, daß die Physiologen unrecht haben, wenn sie dem Rückenmark Empfindung zuschreiben, als ich mir hier gebe um zu beweisen, daß sie recht hatten. **) „Es ist

---

*) Longet, Traité de physiologie, II, 105.

**) Er citirt Cuvier, Magendie, Desmoulins und Mayo als diesen Irrthum theilend.

in der That ganz klar", sagt er, „daß die ganze Frage betreffs der Wahrheit oder des Irrthums jener Theorie, welche das Reflexvermögen dem Rückenmark beilegt, sich um die Correctheit oder Incorrectheit der in Beziehung auf den Sitz der Empfindung und des Willens angenommenen Theorien dreht; sodaß es so lange, bis diese Theorien für falsch erwiesen sind, unmöglich ist, die Hypothese Marshall Hall's sicher zu stellen." *)

Ich ersuche den Leser, dies wohl zu beachten; denn wenn wir zu dem Beweise kommen, welcher nachweist, daß das Rückenmark ein Centrum für Empfindung ist, werden wir finden, daß der einzige Grund, diesen Beweis zu verwerfen, der Umstand ist, daß man die Reflextheorie für wahr hält, verbunden mit der Annahme, daß das Gehirn der ausschließliche Sitz der Empfindung sei; während doch, wenn der Thatbestand nachweist, daß das Rückenmark ein sensorisches Centrum ist, damit auch die Reflextheorie vernichtet ist und nicht gegen solche Beweise vorgebracht werden kann.

Es waren daher, wie wir sahen, viele von den Thatsachen, welche die sensorische Function des Rückenmarks beweisen, bekannt, und es war selbst eine unbestimmte Auffassung ihrer wirklichen Bedeutung allgemein verbreitet, als die Reflextheorie auftrat, um alle derartigen Thatsachen als das Resultat eines mechanischen Ineinandergreifens, und eines neuen Nervenprincips, „Reflexion" genannt,

---

*) Grainger, Structure and functions of the spinal chord, S. 66.

zu erklären. Zwanzig Jahre lang hat diese Theorie geherrscht und nur wenig Opposition gefunden. Indessen hat es der wahren Theorie in Deutschland nicht an Vertheidigern gefehlt. Nasse *) leugnete entschieden, daß enthauptete Thiere keine Selbstbestimmung zeigten, und behauptete, daß sie deutliche Zeichen geistiger Thätigkeit darböten. Carus macht sarkastisch darauf aufmerksam, daß das Wort „Reflex" den Ausdruck „Irritabilität" ersetze als ein Schlüssel, allen Schwierigkeiten zu entrinnen; er nahm eine Stellung zu der Frage an, welche der in diesen Blättern festgehaltenen sehr ähnlich ist, nämlich, weil das Rückenmark aus grauer Substanz ebenso wol wie aus Fasern bestehe, so muß es Sensibilität und das Vermögen auf nervöse Reize zu reagiren nicht weniger besitzen, als Leitungsfähigkeit; es ist in der That ein Centrum, und muß wirken wie alle übrigen Nervencentren. **) J. W. Arnold widerlegte die Reflextheorie in einem sehr merkwürdigen kleinen Schriftchen, in welchem er die Ansprüche des Rückenmarks als Centrum für Empfindung und Bewegung aufrechterhält, obschon er seinen Thätigkeiten jeden willkürlichen Charakter abspricht. ***) Dies war im Jahre 1842. Elf Jahre verflossen hierauf, ohne daß eine weitere Opposition geschehen wäre, bis Eduard Pflüger im Jahre 1853 sein Buch über die sensorischen Functionen

---

*) Nasse, Untersuchungen zur Physiologie und Pathologie, Bd. 2, Th. 2.

**) Carus, System der Physiologie, III, 101.

***) J. W. Arnold, Die Lehre von der Reflexfunction, S. 86.

des Rückenmarks publicirte.*) In diesem Buche ging er auf die alten Ansichten von Prochaska und Legallois zurück; obgleich er in diesem Marshall Hall mit schonungsloser Strenge angriff, bezeichnete er doch den fundamentalen Irrthum der Reflextheorie nicht, welche Theorie er anzunehmen scheint. Auch gab er seinen Ansichten nicht jene philosophische und anatomische Basis, welche allein im Stande war, seine Interpretation annehmbar zu machen. Hierzu kam noch, daß der scharfe Ton, in welchem das Buch geschrieben war, ein Vorurtheil gegen ihn erzeugte; und auf diese Weise geschah es, daß, während viele seine Thatsachen zugaben, doch alle seine Schlußfolgerungen verwarfen.**)

Im Jahre 1858 las Professor Owen einen Aufsatz von mir bei der Versammlung der British association in Leeds, über „das Rückenmark als ein Centrum der Empfindung und des Willens", in welchem eine flüchtige Andeutung meines Gesichtspunkts und eine Mittheilung einiger Experimente, denselben zu erläutern, gegeben war, indessen, wie ich glaube, für keinen der Zuhörer beweisend. In der That ist der Gegenstand zu weitläufig, um ihn in einem solchen Aufsatz zu discutiren; und meine Absicht war mehr, neue Untersuchungen zu veranlassen, als zu einer

*) E. Pflüger, Die sensorischen Functionen des Rückenmarks der Wirbelthiere.

**) Mit Ausnahme von Auerbach, welcher seine Versuche wiederholte und veränderte, und Funke, welcher seine Schlußfolgerungen in seinem systematischen Buche über Physiologie zum Theil annahm.

Ansicht zu bekehren, welche man nur nach einer eingehenden Untersuchung der herrschenden Theorien erfassen konnte.

Im Jahre 1859 erschien Schiff's Buch, auf das ich mich schon so oft bezogen habe *); wir finden hier der Discussion über Pflüger's Buch einen bedeutenden Raum gewidmet. Schiff, dessen außerordentliche Erfahrung als Experimentator und dessen Scharfsinn und Vorsicht gewiß ein jeder hoch schätzen wird, spricht sich offen zu Gunsten des sensorischen Charakters der Rückenmarkthätigkeit aus; er leugnet aber, daß sie willkürlich sind, und widersetzt sich kräftig der Einführung irgendsolcher Ideen wie der einer „psychischen Thätigkeit". Er glaubt, es sei völlig unhaltbar anzunehmen, daß Eindrücke vom Gehirn reagirt werden in einer Weise, in welcher es vom Rückenmark aus nicht der Fall wäre: wenn das eine Sensibilität hat, muß das andere sie auch haben; ferner glaubt er, so fern es davon sei, daß die Thätigkeiten des Rückenmarks von denen des Gehirns durch den Charakter der Reflexion unterscheidbar, und daß nur jene von einer mechanischen Anordnung abhängig wären, so seien alle Handlungen, die des Gehirns wie des Rückenmarks, reflectorisch; alle hingen von einer mechanischen Anordnung ab. **)

---

*) Schiff, Lehrbuch der Physiologie, S. 208.

**) Der neueste Schriftsteller über das Rückenmark, Landry (Traité de paralysies), behauptet, daß es ein Centrum für Empfindung sei, und daß in ihm eine der Wahrnehmung und dem Urtheil des Gehirns analoge Function liege; vgl. S. 163 fg. und 305. Er citirt auch einen Aufsatz von Paton in Edin-

Von dieser historischen Skizze wollen wir nun übergehen zu den Beweismitteln, auf welche der sensorische Charakter des Rückenmarks gegründet werden kann. Die Beweisführung kann von zwei Seiten her versucht werden: Argument und Experiment; deductiv und inductiv.

2. Deductive Beweisführung.

Im Verlauf unserer Untersuchung haben wir bereits so vielfach Gelegenheit gehabt, beiläufig die verschiedenen Punkte des deductiven Beweises, welcher die fundamentale Aehnlichkeit des Gehirns und Rückenmarks darlegt, zu berühren, daß hier kaum noch mehr nöthig ist, als sie zusammenzufassen.

Aehnlichkeit der Structur bedingt Aehnlichkeit der Eigenschaft; und da die ganglióse Substanz des Rückenmarks von einer ähnlichen Structur mit der gangliösen Substanz des Gehirns ist, so muß auch nothwendig eine Gemeinschaft der Eigenschaft zwischen ihnen beiden bestehen.*) Es

---

burgh (Edinburgh medical journal, 1846), in welchem die Ansprüche des Rückenmarks, als sensorisches und Willenscentrum angesehen zu werden, vorgebracht werden.

*) Während diese Bogen im Druck waren, habe ich die Dissertation von Owsjannikow (De medullae spinalis textura) durchgelesen, in welcher er kurz aber deutlich die so oft auf diesen Blättern betonte Ansicht ausspricht, daß die Ganglienzellen überall dieselben Eigenschaften haben müssen; und daß das Gehirn, da es nichts als eine Masse solcher Zellen und Fasern ist, jeder andern Masse solcher Zellen und Fasern gleichen müsse. „Mihi enim cerebrum non videtur esse nisi

ist wol wahr, daß einige sehr beträchtliche Verschiedenheiten in der Anordnung der Gewebe in den cerebralen und Rückenmarkcentren bestehen; und dies mag auf den ersten Blick den Verdacht erregen, daß die Eigenschaften beider in entsprechender Weise verschieden sein könnten. Das Nervensystem von Thieren weist aber nach, daß die bloße Anwesenheit von Nervenfasern und gangliöser Substanz alles ist, was zur Hervorbringung von Sensibilität und Willen erforderlich ist, ganz ohne Rücksicht auf irgendwelche Anordnung dieser Elemente. Und ferner wissen wir, daß das verlängerte Mark ein Sitz der Sensibilität ist, trotzdem daß die Anordnung seiner Elemente der der Gehirnelemente außerordentlich ungleich ist.

Wir haben bereits gesehen, daß die Physiologen zugeben, daß das verlängerte Mark ein Sitz von Sensibilität

---

massa, imprimis ex ingenti cellularum nervearum numero fibrisque ex illis originem ducentibus composita. Itaque in his cellulis altiores functiones tum corporis tum animi repositae sunt. *Quae cellulae utrum in unam catervam, pluresve easque majores collectae sint, an per totum corpus dispersae reperiantur, tanti non interest, dummodo facultas, qua praeditae sunt, eadem maneat*", S. 39. Wenn die von ihm S. 17 mitgetheilte anatomische Thatsache, — daß nämlich ein und dieselbe Zelle mit ihren zwei Fortsätzen die Ursprungsstelle beider, der vordern und hintern Wurzeln sind, — bestätigt werden sollte, so würde sie meine Ansicht von der Identität der sogenannten sensorischen und motorischen Fasern vervollständigen. Obgleich indessen die Thatsache zu meiner Theorie paßt, kann ich mich doch nicht von ihrer Richtigkeit überzeugen.

ist. Wir haben aber gleichfalls gesehen, daß dies verlängerte Mark ein Theil des Rückenmarks ist, daß es dieselben constituirenden Theile mit einem Mehr von grauer Substanz besitzt, beide bilden ein nicht zu trennendes Ganze. *) Das verlängerte Mark ist genau ebenso ein Theil des Rückenmarks, wie der Schädel ein Theil der cerebrospinalen Achse ist. Kein Anatom findet jetzt irgendeine Schwierigkeit mehr, einzusehen, wie die verschiedenen einzelnen Knochen, welche die Wirbelsäule bilden, so in ihrer Form voneinander verschieden sein können, daß sie an dem einen Ende zum Schwanze, am andern zum Schädel werden; er nimmt auch nicht einen Augenblick an, daß die Eigenschaften dieser Knochen an dem einen Ende der Wirbelsäule von denen des andern Endes verschieden sind; ebenso wenig, daß nicht die Functionen oder die Anwendungen dieser Knochen — die eingeschlossenen Nervencentren zu beschützen und den Muskeln Ansatzpunkte zu bieten — fundamental ähnlich wären. Ein Mensch würde sich der Lächerlichkeit aussetzen, wenn er behaupten wollte, daß das Stirnbein dem Schwanzbein in den Eigenschaften

---

*) Wenn irgendjemand durch gewisse bedeutungslose Verschiedenheiten irregeleitet geneigt sein sollte, diese Identität des verlängerten Marks und des Rückenmarks zu bestreiten, dem ist zu empfehlen, die vergleichende Anatomie der cerebrospinalen Achse zu studiren; wenn er zum Frosch, Triton, zur Eidechse, und vermuthlich zu allen übrigen Reptilien kommt, wird er finden, daß jede Spur des verlängerten Marks als eines bestimmten Organs verschwunden ist, es ist dann nichts weiter als der obere Theil des Rückenmarks.

als Knochen wesentlich ungleich wäre. Und doch besinnen sich die Leute nicht einen Augenblick zu behaupten, daß der eine Theil des Rückenmarks die Eigenschaft der Sensibilität habe, welche sie dem untern Theile absprechen; obgleich die Verschiedenheit zwischen diesen beiden nur eine der Form ist, und zwar eine beträchtlich geringere als die zwischen zwei Knochen. Niemand ist kühn genug, zu behaupten, daß der obere Theil eines Muskels contractil sei, während der andere Theil dies durchaus nicht sei. Und doch ist dies wahrhaftig sehr wenig mehr, als wenn man behaupten will, daß das verlängerte Mark Sensibilität habe, das Rückenmark dagegen habe keine.

Grainger ist der einzige Schriftsteller, von welchem ich mich besinnen kann, diesen derben logischen Fehler vermieden gesehen zu haben. Er behauptet, und zwar mit Recht, daß die Verschiedenheit zwischen dem verlängerten Mark und dem Rückenmark eine Verschiedenheit des Grades allein, nicht der Art sei; und gerade auf diesen Grund hin leugnet er, daß das verlängerte Mark ein Sitz der Empfindung sei, weil das Rückenmark, wie er glaubt, bewiesenermaßen nicht sensitiv sei. Ich bin der Ansicht, daß beide Sitz der Empfindung sind; oder andernfalls, wie er will, daß es keines von beiden ist.

Der einzige Grund, leugnen zu wollen, daß die Handlungen geköpfter Thiere von Empfindungen bestimmt werden, ist weil das Gehirn allein für den einzigen Sitz der Empfindung gehalten wird. Um die Aehnlichkeit zwischen den Handlungen von Thieren mit Gehirn und ohne Gehirn zu erklären, ist eine Theorie erfunden worden, welche aussagt:

Diese Handlungen sind reflectorisch; im unverletzten Thiere aber ist Reflexthätigkeit plus der Fortleitung des Eindrucks zum Gehirn vorhanden, und diese ist es, welche Empfindung hervorbringt; in dem kopflosen Thiere sehen wir Reflexthätigkeit minus der Fortleitung zum Gehirn.

Als eine logische Schlußfolgerung von der Voraussetzung, daß allein das Gehirn der Sitz von Empfindung sein kann, ist diese Theorie ganz vollkommen. Unglücklicherweise für sie widersprechen indeß die Thatsachen der Voraussetzung; sie zeigen, daß Empfinduug und Willen offenbart werden, wo auch kein Gehirn vorhanden ist. Uebrigens ist die Voraussetzung, daß die Reflexthätigkeit ohne Empfindung statthat, nach einer falschen Analogie des vitalen Mechanismus mit einem gewöhnlichen Mechanismus gemacht. Wenn Thatsachen zeigen, wie wir sogleich sehen werden, daß geköpfte Thiere dieselbe Art von offenbarer Empfindung und Willensäußerung manifestiren, wie sie dieselben Thiere zeigten, als sie noch ihren Kopf hatten, so ist doch die Voraussetzung, daß sie nicht fühlen können, weil die Köpfe ihnen abgeschnitten sind, eine reine Willkür.

Ein Herr behauptete eines Tags ganz ernsthaft, daß es weiter keine Goldlager gäbe als in Mexico und Peru. Ein in Californien ausgegrabener Goldklumpen wurde ihm vorgehalten als sprechender Beweis gegen seine positiv hingestellte Behauptung. Er wurde aber hierdurch nicht im allergeringsten aus seiner Fassung gebracht. „Dies Metall ist, wie ich zugebe, mein Herr, ganz außerordentlich dem Golde ähnlich; Sie versichern mich auch, daß es im Handel für Gold geht, da es von den Münzprobirern für von

jenem edeln Metall nicht zu unterscheiden erklärt worden ist. Ueber alles dies will ich nicht streiten. Nichtsdestoweniger ist jedoch dies Metall nicht Gold, sondern Auruminium; es kann kein Gold sein, weil Gold nur aus Mexico und Peru kommt.“ Ganz vergebens wurde er darüber belehrt, daß die geologischen Formationen in Californien und Peru ähnlich wären, und daß die Metalle ähnlich seien; er hatte in seinem Sinne den Schluß ganz fest gemacht, daß Gold allein in Mexico und Peru existire: dies war für ihn ein Naturgesetz; Gründe, weshalb es gerade so sein müsse, hatte er nicht; es war dies aber die von ihm für viele Jahre angenommene Thatsache, und von ihr wollte er sich durchaus nicht trennen. Er war kein Freund von neu aufgebrachten Ideen, welche uns am Ende nur wieder rückwärts zu den bereits beseitigten Irrthümern früherer Zeiten bringen würden. Die Angabe anzunehmen, daß Gold auch noch wo anders zu finden wäre als in Mexico und Peru, wäre soviel als die Meinungen der Alten wieder glauben zu wollen, welche ja meinten, es gäbe Gold in den obern Gegenden der Tatarei!

Empfindung ist nicht greifbar, probirbar, wie Gold. Wir können uns daher ganz gut vorstellen, daß derselbe Herr, dem das Auruminium ein erwünschter Einfall war, sehr leicht auch so eine Redensart wie „Reflexthätigkeit“ annehmen würde. Das geköpfte Thier vertheidigt sich gegen Verletzungen, sucht Störungen aus dem Wege zu gehen, reinigt sich, vollführt eine Menge seiner gewöhnlichen Handlungen; man sagt indessen, daß es alle diese Dinge ohne jene Sensibilität thue, welche, als es noch

im Besitz seines Kopfes war, es leiten würde. Selbst noch ehe die Reflextheorie erfunden worden war, wurde dieser Weg der Argumentation benutzt. Gall, welcher sich auf die vorhin erwähnten Versuche von Sue beruft, sagt, daß „Sue die Wirkungen der Irritabilität mit denen der Sensibilität verwechsle.“ *) Kein Gold, mein Werther, sondern Auruminium!

Dieses Absprechen von Empfindung bei geköpften Thieren erinnert uns in etwas an das, was uns der Missionär Williams von der Philosophie der Fidschi-Insulaner erzählt. „Der Körper eines sterbenden Menschen wird auf Fidschi mehrere Stunden vor dem Eintritt des wirklichen Todes ausgesetzt. Ich habe erfahren, daß einer sogar noch Nahrung nachher zu sich nahm; ein anderer lebte noch 18 Stunden darnach. Während dieser ganzen Zeit war der Mensch nach der Meinung der Eingeborenen todt. Essen, trinken und sprechen, sagen sie, sind die unwillkürlichen Thätigkeiten des Körpers, der «leeren Schale», wie sie diesen nennen —, die Seele habe bereits ihre Wanderung angetreten.“ **)

3. Inductive Beweisführung.

Wir haben jetzt die uns von Seiten der Beobachtung gelieferten Beweise zu betrachten. Wenn wir den Ausdruck „Beweis“ auf derartige Untersuchungen angewendet ge-

---

*) Gall und Spurzheim, Anatomie et physiologie du système nerveux, I, 83.

**) Williams, Fiji and the fijians, I, 88.

brauchen, so möchten wir so verstanden sein, daß wir damit die Art von Beweis meinen, welcher, der Natur der Dinge nach, hier nur beigebracht werden kann, und nicht jene Art von Beweis, mit welchem die Physik und Chemie ihre Sätze erhärtet. Schiff hat ganz recht, daß in solchen Fällen keine Demonstration möglich sei. Gefühl ist stets rein subjectiv. Daß andere ebenso fühlen, wie wir fühlen, ist für uns ein Gegenstand positiver Ueberzeugung, kann aber niemals ein Gegenstand eines demonstrativen Beweises sein. Wir schließen, daß andere Menschen so fühlen wie wir fühlen, weil wir sehen, daß sie so handeln wie wir handeln. Dieser Schluß wird dann auf die Thiere ausgedehnt: die Aehnlichkeit ihrer Handlungen unter ähnlichen Bedingungen mit unsern eigenen nöthigt uns die Ueberzeugung auf, daß sie auch in ihrem Fühlen sich uns ähnlich verhalten. Obgleich diese Schlußfolgerung rein inductiv ist, ist sie doch so stark, daß es nur wenig Theoretiker gibt, selbst um das Risico einer Theorie, welche glauben können, daß die Thiere jeder Empfindung bare Maschinen sind. Nichtsdestoweniger haben wir, ganz streng gesprochen, keinen Beweis, daß irgendein Thier fühlt; keinen, daß irgendein menschliches Wesen fühlt; wir schließen, daß die Menschen fühlen von gewissen äußern Kundgebungen, welche unsern eigenen ähnlich sind, wenn wir fühlen; und wir schließen weiter, daß Thiere fühlen, nach ähnlichen Gründen.

Insofern nun, als die Handlungen der Thiere uns den einzigen Beweis für unsern Glauben an ihr Fühlen liefern und als dieser Beweis ganz allgemein als wissenschaftlich

gültig angesehen wird, so ist es auch klar, daß ähnliche Handlungen bei geköpften Thieren in gleicher Weise gültig sein werden; und wenn ich von Beweis rede, so meine ich diesen eben in diesem Sinne. Selbstbestimmung und Wahl sind zwei Zeichen, welche jedermann als für Empfindung und Willen beweisend annimmt. Wenn ein Hund vom Boden aufsteht und fortgeht, ohne daß er gerufen oder fortgetrieben worden wäre, so nimmt man mit Recht an, daß er Selbstbestimmung und Willen offenbare. Er wird ganz zweifellos von irgendeinem innern Reize, einer Empfindung oder Idee, getrieben; weil aber der Reiz nicht äußerlich ist, nennen wir die Handlung spontan. Keine Handlung kann durch sich selbst bestimmt sein. Das Gesetz der Ursache und Wirkung zwingt uns zu der Annahme, daß jeder Handlung irgendein Reiz vorhergeht, ein innerer oder äußerer. Ohne hier in eine metaphysische Discussion über Selbstbestimmung eingehen zu wollen, so können wir doch alle diejenigen Handlungen, welche durch irgendeinen innern Reiz, einen sensorischen oder ideellen, bestimmt werden, als spontane classificiren, zur Unterscheidung von den Handlungen, welche durch irgendeinen äußern Reiz bestimmt werden: der Hund springt sich selbst dazu bestimmend vom Stuhle herunter; wird er aber heruntergestoßen, so ist die Handlung nicht mehr spontan.

Wahl ist ein anderes, bewußten Organismen eigenthümliches Zeichen. In einem Mechanismus, ohne Empfindung seine Handlungen zu bestimmen, herrscht absolute Einförmigkeit: derselbe Ton entspricht immer derselben Taste, dieselben Räder werden stets in derselben Ordnung in

Bewegung gesetzt; es gibt hier kein Aufgeben des einen Verlaufs der Thätigkeit und an dessen Statt Annahme eines andern, in der Weise wie wir es in dem lebendigen Mechanismus beobachten. Es ist schwierig zu bestimmen, was Wahl ist; wenn wir indeß sagen, daß ein Thier Willen offenbart, sobald es nur neue Handlungsweisen in Thätigkeit setzt, ein vorher nicht zu erreichen gewesenes Ziel zu erreichen, sobald es eine Art von Handlungen aufgibt und mehrere andere dafür substituirt, bis ein erfolgreicher Ausgang erlangt ist, kommen wir ihm nahe. Dies macht allerdings, wie wir früher schon sahen, eine willkürliche Handlung aus. Die Philosophen sind bisjetzt über die Natur des Willens noch nicht zu einer übereinstimmenden Ansicht gelangt; jedermann wird indessen zugeben müssen, daß, wenn er einen Affen, der sich seine Pfoten verbrannt hat, eine nichts vermuthende Katze ergreifen und mit ihren Pfoten die Kastanien aus dem Feuer holen sieht, hier eine willkürliche Handlung vorliegt. Wenn ein Kitzel in unserer Kehle uns zum Husten reizt, und, wenn der Reiz noch nicht aufhört, das Husten zu nichts hilft, wir dann etwas Wasser schlucken, so ist ganz entschieden diese Wahl neuer Mittel das Zeichen einer willkürlichen Thätigkeit.

Indem wir auf diese Weise allen metaphysischen Zweideutigkeiten aus dem Wege gehen, können wir annehmen, daß Selbstbestimmung und Wahl zwei leicht greifbare Zeichen sind, durch welche wir die Gegenwart von Empfindung und Willen erkennen können. Ohne vorzugeben, daß wir wüßten, was in einem Thiere vorgeht, können wir doch darüber uns vollständig beruhigen, daß, wenn seine

Handlungen Selbstbestimmung und Wahl erkennen lassen, diese nicht das bloße Resultat eines mechanischen Anpassens sind, sondern die Elemente der Empfindung und des Willens in sich haben. Unser Ziel wird daher sein, nachzuweisen, ob Thiere nach dem Köpfen diese faßbaren Zeichen offenbaren.

Von den Vertheidigern der Reflextheorie wird mit großem Nachdruck versichert, daß Selbstbestimmung bei geköpften Thieren durchaus und gänzlich fehle.*) Daß diese Angabe irrig ist, habe ich bereits gezeigt (S. 224); ich will aber hier noch weitere Beweise beibringen. Ich enthauptete eine Kröte und einen Triton, und bei einem Frosch und einem andern Triton schnitt ich blos das Rückenmark durch. Alle vier Thiere wurden in denselben Trog gethan. Anfangs waren die spontanen Bewegungen des geköpften Paares sehr unbedeutend; am zweiten Tage war indessen die kopflose Kröte genau so lebendig und unruhig wie der Frosch mit dem Kopfe, und der kopflose Triton um ein weniges geringer als sein Genosse mit dem Kopfe. Ich besitze in diesem Augenblick noch einen Frosch, dessen Rückenmark ich vor einigen Wochen durchschnitten habe; er bleibt fast bewegungslos, wenn er nicht berührt wird; allgemein findet man ihn heute auf derselben Stelle und in derselben Stellung wie gestern, vorausgesetzt daß er nicht berührt oder der Tisch nicht erschüttert wurde. Ich bemerke noch, daß er gelegentlich eines seiner Vorderbeine bewegt; gelegentlich dann einmal eines seiner Hinterbeine, indessen ohne die

*) Marshall Hall, New memoir, S. 35. — Grainger, a. a. O., S. 149.

Stellung zu verändern. Wäre er kopflos, so würde diese Ruhe gewiß als ein Beweis für den Mangel an Selbstbestimmung angeführt werden, während ich doch einen kopflosen Gefährten bei ihm hatte, der sich sehr häufig umherbewegte.

Man muß wol bemerken, daß einem Thiere, dem der Kopf fehlt, auch die verschiedenen Reize fehlen, welche es durch das Gesicht, den Geruch, das Gehör erhalten kann, von denen jeder gewisse Bewegungen bestimmen kann; es ist daher nothwendigerweise ruhig, wenn es nicht gewisse seiner Eingeweideempfindungen reizen. Und den Verschiedenheiten des körperlichen Zustandes, welche durch die Veränderungen in der Circulation und den Zuständen der Eingeweide bestimmt werden mögen, muß die Verschiedenheit der Handlungen geköpfter Thiere zugeschrieben werden. Einige bewegen sich nie, sondern sterben ruhig an dem Platze, wo man sie hat liegen lassen; andere sind unruhig, andere bewegen sich nur gelegentlich. Nichstdestoweniger muß ich doch versichern, daß aufmerksame und wiederholte Untersuchung geköpfter Thiere hinreichende Beweise von spontaner Thätigkeit liefern werden. *)

Wir wollen jetzt zur Wahl übergehen. Man lege ein Kind von zwei oder drei Jahren auf seinen Rücken und kitzle seine rechte Wange mit einer Feder. Wahrscheinlich wird es seinen Kopf wegdrehen. Man fahre mit dem Kitzeln fort, und es wird die Stelle mit der rechten Hand

---

*) Landry (Traité des paralysies, S. 305) glaubt gleichfalls, daß das Rückenmark spontane Bewegungen veranlasse.

reiben, und niemals die linke Hand für die rechte Wange brauchen, solange die rechte Hand frei ist; hält man aber die rechte Hand, dann wird es die linke brauchen. Kann irgendjemand den willkürlichen Charakter dieser Handlungen bestreiten?

Man halte nun hiermit die Handlungen desselben Kindes im Schlafe unter ähnlichen Umständen zusammen, und ihre Folgerungen werden genau ähnlich sein. Dieser Contrast des wachenden und schlafenden Kindes ist um so mehr illustrativ, weil die Physiologen im allgemeinen annehmen, daß das Bewußtsein und der Wille im Schlafe aufgehoben sei. „Das Gehirn schläft, das Rückenmark niemals; Wille und Empfindung können aufgehoben werden, Reflexthätigkeit nicht.“ Dieser Satz ist äußerst fraglich; indessen für die Reflextheorie ist er ganz unentbehrlich, weil wir, wenn Empfindung und Wille während des Schlafs nicht aufgehoben sind, annehmen müssen, daß sie wirken können, ohne gleichzeitig jene Sensibilität des Gehirns in Thätigkeit zu setzen, welche nach dem gewöhnlichen Sprachgebrauche das ganze Bewußtsein bilden soll. Das Kind bewegt sich im Schlafe, vertheidigt sich im Schlafe, es wird aber dessen nicht „gewahr“; das heißt soviel als: die Handlungen werden nicht mit jenen Sensibilitätsäußerungen des Gehirns combinirt, welche in wachenden Momenten in Thätigkeit treten. Die Sensibilität des Rückenmarks wirkt ohne die Sensibilität des Gehirns; die Handlungen selbst werden nichtsdestoweniger durch Empfindung und Willen bestimmt.

„Kinder schlafen fester“, sagt Pflüger, „als Erwachsene

und scheinen im Schlafe empfindlicher zu sein. Ich kitzelte das rechte Nasenloch eines drei Jahre alten Knaben. Er erhob sofort seine rechte Hand, mich fortzustoßen und rieb sich dann die Stelle. Wenn ich das linke Nasenloch kitzelte, so erhob er die linke Hand. Ich zog hierauf beide Arme sanft herab und legte sie dicht an den Körper, wobei ich den linken Arm in die Kleider einbettete und ein Kissen auf diesen legte, durch welches, wenn ich leicht darauf drückte, ich den Arm niederhalten konnte, ohne das Kind zu erwecken. Nachdem ich dies gethan hatte, kitzelte ich das linke Nasenloch. Er fing sofort an, den gefangenen Arm zu bewegen, konnte aber damit das Gesicht nicht erreichen, da ich ihn fest wenn auch sanft niederhielt. Er zog nun seinen Kopf auf die Seite und ich fuhr fort ihn zu kitzeln, worauf er die rechte Hand erhob und mit ihr das linke Nasenloch rieb, eine Handlung, welche er niemals ausführte, wenn die linke Hand frei war."

Dies einfache, aber geistvolle Experiment stellt einen Punkt fest, daß nämlich die sogenannten Reflexthätigkeiten während des Schlafs durch Empfindung und Willen bestimmt werden. Das schlafende Kind benahm sich genau so, wie sich das wachende Kind benommen hatte; die einzige Verschiedenheit lag in der Energie und der Schnelligkeit der Handlungen. Wenn das wachende Kind fühlte und wollte, so kann man sicherlich vom schlafenden Kinde, wenn es ganz genau ähnliche Handlungen ausführte, nicht sagen, daß es nichts gefühlt, nichts gewollt habe! Es ist nicht in dem einen Augenblick ein selbstbewußter Organismus und im nächsten ein unbewußter Mechanismus.

Es wäre möglich, diesem Falle dadurch auszuweichen, daß man annimmt, das Kind sei beinahe wach gewesen und daß ein dunkles Bewußtsein durch das Kitzeln geweckt worden wäre, sodaß die Cerebralthätigkeit thatsächlich wach gewesen wäre. So einleuchtend diese Erklärung aber auch auf den ersten Blick scheint, so läßt sie uns doch gänzlich im Stich, wenn wir zu den Versuchen an geköpften Thieren kommen. Wenn irgendjemand eine Reihe derartiger Experimente anstellen und dabei mit Sorgfalt die Handlungen der Thiere vor und nach dem Verluste ihrer Köpfe vergleichen will, so wird er bemerken, daß der Unterschied zwischen den Handlungen der beiden Thiere nicht größer ist als der zwischen den Handlungen des schlafenden und des wachenden Kindes. *)

Das Folgende mag als ein Beispiel dienen: Ich that einen großen und sehr kräftigen Triton in eine leere Cigarrenkiste und notirte mir in mein Tagebuch die verschiedenen Handlungen, die er ausführte. Nachdem er umhergelaufen war und vergebens versucht hatte zu entfliehen,

---

*) Es ist besser, einfach das Gehirn zu entfernen, als den ganzen Kopf wegzuschneiden, was einen ernstlichen Blutverlust veranlaßt. An einem ätherisirten Thiere kann man mit Leichtigkeit und Sorgfalt operiren. Für viele Versuche ist die einfache Durchschneidung des Rückenmarks besser, als die Entfernung des Kopfes. Große Verschiedenheiten in den Resultaten müssen natürlich erwartet werden, weil der Zustand des Thieres, sein Alter und Geschlecht, ob es fastet oder gerade verdaut, ob es Frühjahr oder Sommer ist, und hundert andere Ursachen das Experiment compliciren.

schien er sich mit Resignation in seine Gefangenschaft zu ergeben, und blieb mit der für diese Geschöpfe so charakteristischen Apathie für einige Zeit ganz bewegungslos. Während er ruhig blieb, bewegte er nur gelegentlich seinen Schwanz, oder erhob den Kopf und drehte ihn zu den Seiten. Dann that er einen einzigen Schritt vorwärts und stand wieder still. Dann bewegte er sich drei Schritte vorwärts und ruhte wieder. Ich berührte nun seinen Fuß leise mit der Schere, und der Fuß wurde langsam zurückgezogen, das Thier bewegte sich aber nicht von der Stelle. Ich berührte ihn dreimal sehr schnell, aber leise, und dies bewirkte ein langsames Kriechen. Ich drückte nun die Schere an, und augenblicklich schoß das Thier in schnellem Laufe fort. Ich berührte dann zunächst seine Seite mit Essigsäure. Es rann umher, großes Misbehagen offenbarend, zeigte aber keine Neigung, die Säure mit seinem Fuße wegzureiben — wie die Frösche es stets thun —, es schien in der That so unfähig sich gegen die unangenehme Empfindung zu schützen, wie ein kleines Kind, wenn es eine Nadel in seinem Röckchen sticht: der Schmerz verursachte eine allgemeine Aufregung, aber keinen willkürlichen Act. Endlich indessen, während es nach einer zweiten Anbringung der Säure umherrannte, kam seine Seite zufällig mit der Seite der Kiste in Berührung und die Empfindung schien das Thier zu einer willkürlichen Handlung anzuleiten; denn es fuhr nun fort so herumzukriechen, daß es seine Seite gegen das rauhe Holz rieb, bis die Säure ganz weggerieben war, oder die Empfindung nachgelassen hatte. Hier war die Verknüpfung durch das Gefühl — die Fort-

setzung einer bereits begonnenen Handlung —, welche, wie wir bereits gesehen haben, die willkürlichen Handlungen charakterisirt.

Ich schnitt ihm nun den Kopf weg, und zwar im Gelenk zwischen dem Hinterhauptsbein und dem ersten Halswirbel, ließ jedoch den Unterkiefer zurück, um den Blutverlust zu vermeiden. Das Thier fiel auf die linke Seite, mit den Vorderbeinen eng an den Körper gedrückt. Dreiundzwanzig Minuten nach der Operation begann es die Hinterbeine schwach zu bewegen, immer noch indessen auf der Seite liegend. Nach weitern vier Minuten begann sich das rechte Bein zu bewegen. Auf einmal richtete es sich auf alle vier Beine auf und drehte das Ueberbleibsel seines Kopfes umher, hob es auch in die Luft, als ob es damit etwas suche. Dann sank es zurück in Bewegungslosigkeit. Nach achtzehn Minuten Ruhe erhob es noch einmal Hals und Schultern, sich vorwärts bewegend. Nach einer Pause fing der Schwanz an, sich vorwärts und rückwärts zu bewegen. Dann kroch das Thier zwei Schritte. Endlich wurden seine Bewegungen hinreichend energisch, daß es einen Raum von zwei Zollen ohne zu pausiren zurücklegen konnte. Nachdem ich dem Thiere Zeit gelassen hatte, sich zu erholen, wiederholte ich die Proben auf Sensibilität, welche vor der Entfernung des Kopfes angewendet worden waren. Die Reactionen waren genau ähnlich. Wenn der Fuß leicht berührt wurde, wurde er langsam zurückgezogen; wenn er gereizt wurde, bewegte sich das Thier; wenn der Fuß mit der Schere gedrückt wurde, folgte eine energischere Bewegung; und als Essigsäure beigebracht

wurde, rannte das Thier beinahe. Ich wartete nun eine halbe Stunde und berührte dann seine Seite mit Essigsäure; wie bei der frühern Veranlassung, wurde das Thier hierdurch sehr beunruhigt; seine Bewegungen waren jedoch unordentlich und ohne Abhülfe zu gewähren. Vergebens paßte ich auf, in der Erwartung, es möge seine Seite gegen die Wandung der Kiste reiben; es drehte sich im Mittelpunkte derselben herum und wand sich hier. Ich schob es nun sanft nach der Seite, es blieb indessen bewegungslos; als ich es nun aber sanft so weit vorgeschoben hatte, daß es seine Seite gegen die Wandung reiben könne, schien „das sensorische Band" hergestellt zu sein, denn das Thier kroch nun langsam vorwärts, in Zwischenräumen ruhend und mit seinem Körper nach innen gekrümmt, und rieb auf diese Weise die Säure fort. *)

In dem vorstehenden Falle ist der Nachweis von Selbstbestimmung und Wahl, von Empfindung und Willen ganz unverkennbar. Ebenso, selbst noch mehr auffallend ist das folgende von Pflüger ausgedachte Experiment, welches ich vielemal bestätigt und variirt habe: Einem Frosche wird der Kopf abgeschnitten, oder noch besser, das Gehirn wird bei ihm entfernt. Wenn er sich von der Wirkung des Aethers erholt hat und eine lebendige Sensibilität zu erkennen gibt,

---

*) Dies war der einzige Triton, an dem ich jemals beobachtete, daß er versuchte, die Säure durch Reiben an irgendeinem zufällig mit ihm in Berührung kommenden fremden Körper loszuwerden; dieser that dies aber fast ebenso gut ohne als mit dem Kopf.

legen wir ihn auf den Rücken und berühren die Haut seines Oberschenkels, gerade über den innern Gelenkkopf des Schenkels, mit Essigsäure. Der Leser mag sich einmal vorstellen, daß er seine eigene Schulter gerade an dem Punkt verbrenne, den er noch mit dem Daumen desselben Armes erreichen kann, und er wird diese Operation ins Werk setzen. Sobald nämlich die Säure zu brennen beginnt, streckt der Frosch das andere Bein aus, sodaß der Körper etwas nach ihm hingezogen wird. Das Bein, welches geätzt worden ist, wird nun gebeugt und der Rücken des Fußes zu der Stelle gebracht, wo er die Säure wegreibt, genau so, als wenn wir mit dem Daumen unsere Schulter reiben. Dies ist der Handlungsweise des gekitzelten Kindes sehr ähnlich, welches stets die rechte Hand nimmt, um die rechte Wange zu reiben, wenn es nicht an der Hand festgehalten wird; ist aber das Kind verhindert, mit der rechten Hand zu reiben, dann wird die linke dazu genommen; und genau dasselbe beobachten wir an dem gehirnlosen Frosch: man hindere ihn daran, seinen rechten Fuß zu gebrauchen, und er wird den linken dazu nehmen!

Um dies zu beweisen, schnitt ich noch einem andern Frosche den Kopf und auch den Fuß desjenigen Beines weg, welches ich reizen wollte. Sobald die Säure angebracht war, wurde das Bein wie im vorigen Fall gebeugt, und der Stumpf hin und her bewegt, als sollte er die Säure wegreiben. Die Säure wurde aber damit nicht abgerieben; das Thier wurde unruhig, als ob es versuchte, irgendeinen andern Plan ausfindig zu machen, sich von dem Reize zu befreien. Und es ist wol der Bemerkung werth, daß das Thier

oft auf Pläne verfällt, welche denen sehr ähnlich sind, welche ein intelligentes menschliches Wesen unter ähnlichen Umständen anwenden würde. So wird der Frosch, da der Reiz fortdauert, zuweilen die vergeblichen Anstrengungen mit seinem Stumpfe aufgeben, und biegt dafür, indem er diesen Fuß gerade ausstreckt, den andern Fuß nach der gereizten Stelle und reibt die Säure weg. Um indessen zu zeigen, wieweit diese Handlung von einer eines unbewußten Mechanismus entfernt sei, wieweit sie davon entfernt sei, ein directer Reflex eines Eindrucks auf eine bestimmte Muskelgruppe zu sein, verfällt der Frosch nicht immer selbst auf diesen Plan. Zuweilen biegt er das gereizte Bein noch energischer, und biegt auch den Körper nach ihm hin, sodaß es ihm hierdurch möglich wird, jene Stelle gegen die Seite des Körpers zu reiben, genau so wie ein Kind, dessen beide Hände festgehalten werden, seine Wange gegen die Schulter herunterbiegen und sie dort reiben wird.

Es ist schwierig, solchen evidenten Beweisen von Wahl, wie sie hier offenbart werden, zu widerstehen. Der gehirnlose Frosch wählt einen Plan aus, wenn der alte fehlschlägt, genau so wie das wachende Kind unter den Mitteln wählt. Und eine fernere Erläuterung dazu, wie Empfindungen Bewegungen leiten und bestimmen, wird noch in einer andern Beobachtung deutlich, wo nämlich, wie es sich oft ereignet, der gehirnlose Frosch auf keinen der Pläne fällt, die wir eben erwähnten, sondern scheinbar unruhig und hülflos bleibt; wenn wir unter solchen Umständen einen Theil der Handlung für ihn ausführen, so

wird er vollenden, was wir angefangen haben; wenn wir das gereizte Bein an einer von der, wo die Säure ist, etwas entfernten Stelle mit dem Fuße des andern Beines reiben, so macht sich der Frosch plötzlich diese leitende Empfindung zu Nutze und richtet seinen Fuß auf einmal auf die gereizte Stelle.

In diesen Experimenten am Triton und Frosch ist der Beweis für das Vorhandensein von Empfindung und Willen um so stärker, als die durch die Reizungen verursachten Reactionen nicht gleichförmig sind. Würde ein geköpftes Thier gereizt und es reagirte immer nur in genau derselben Weise, und wählte niemals neue Mittel, wenn die alten fehl schlagen, so wäre es schon begreiflich, wollte man die Resultate einfach einer Reflexthätigkeit zuschreiben, d. h. dem mechanischen Uebertragen eines Anstoßes auf einem vorgeschriebenen Wege. Es ist möglich, auf diese Weise den Mechanismus des Athmens oder des Verschluckens zu begreifen: der Eindruck könnte hier direct auf eine bestimmte Gruppe von Muskeln reflectirt werden. Eine Maschine indessen, welche plötzlich neue Methoden ausführte, wenn die alten Methoden fehl schlagen, kann ich nicht begreifen. Ich kann nicht begreifen, wie eine in Unordnung gebrachte Maschine, wenn ihre gewöhnlichen Handlungen fehl schlagen, in dieser Unordnung plötzlich auf eine Handlung verfällt, welche vermuthlich gelingen könnte, und nun diese fortsetzt; ich kann aber wohl begreifen, wie dies von einem Organismus gethan werden kann, denn meine eigene Erfahrung und Beobachtung an Thieren versichert mich, daß dies immer der Weg ist, auf welchem neue Handlungsweisen ange-

nommen werden (S. 254). Und eben habe ich gezeigt, daß dies, was an dem fühlenden, bewußten Thiere beobachtet wird, auch an dem gehirnlosen Thiere zu sehen ist; und die Schlußfolgerung hieraus ist, daß, wenn der Frosch jemals Gefühl besitzt, wenn seine Handlungen jemals von Empfindung geleitet werden, so werden sie es auch, wenn sein Gehirn entfernt ist. Also ist das Rückenmark ein Centrum der Empfindung.

Schröder van der Kolk glaubt, daß sich Pflüger getäuscht hat, wenn er dem Frosche Empfindung und Willen zuschreibt, weil, wie er sagt, die Reflexthätigkeiten den Zwecken so nett angepaßt werden, daß sie von willkürlichen Handlungen nicht zu unterscheiden sind. Der Mechanismus ist nach ihm ein solcher, daß mittels der zwischen verschiedenen Gruppen von Zellen hergestellten Communicationen alle diese einem Zwecke angepaßten Handlungen von irgendeinem beliebigen Reize angeregt werden können. Ich leugne aber die Thatsache. Ich leugne, daß alle diese Handlungen von jedem Reize angeregt werden. Nur wenige von denen werden hervorgerufen, und diese sind nicht immer dieselben, auch folgen sie nicht immer derselben Ordnung des Nacheinanderauftretens. Ein geköpfter Frosch benimmt sich nicht wie der andere, benimmt sich nicht genau so wie er selbst bei verschiedenen Gelegenheiten; im Gegentheil bietet er eine große Mannichfaltigkeit in seinen Handlungen dar, und, was über alles dies geht, er offenbart Selbstbestimmung und Wahl in seinen Handlungen.

Die Sensibilität des Gehirns mit der des Rückenmarks passend miteinander vergleichen zu können, ist das folgende

Experiment wol geeignet. Ich durchschnitt das Rückenmark eines Triton, wie es Fig. 62 darstellt. Wäre ein Physiolog gegenwärtig gewesen, als das Thier wieder munter

Fig. 62.



Ein Triton mit durchschnittenem Rückenmark.

wurde, so würde er als Bestätigung der Reflextheorie bemerkt haben, daß, wenn das Thier kroch, es seine hintern Extremitäten und in der That den ganzen Körperabschnitt B wie einen Klotz hinter sich herzog; wurde indessen der Abschnitt B berührt, so bewegte sich der Schwanz oder die Beine. „Hier", würde er sagen *), „sieht man, daß jede willkürliche Bewegung in dem Abschnitt B gelähmt ist; es antwortet den Befehlen des Gehirns nicht mehr; seine Reflexthätigkeit ist jedoch nicht zerstört; kneipe ihn, und dieser Abschnitt, nicht mehr im Stande dem Willen zu gehorchen, folgt den Gesetzen der Reflexthätigkeit und bewegt sich. Man sieht, daß alle Sensibilität vom Segment B gewichen ist. Ganz vergebens kneipt und brennt man

*) Vgl. Flourens, Recherches, S. 50.

dasselbe; das Thier fühlt nichts mehr, wie man sich durch die Beobachtung der völligen Ruhe im Abschnitt A versichern kann.“

Diese Argumente, welche man in zahllosen Abhandlungen wiederholt findet, scheinen siegreich beweisend zu sein, bis wir den in ihnen liegenden Irrthum entdecken. Die cerebrospinale Achse ist ein zusammengesetztes Centrum; es ist eins nur in dem Sinne, wie eine Regierung oder eine Armee eins ist; es ist die Vereinigung mehrerer individuellen Centren. Wenn diese Achse durchschnitten wird, so ist die wirksame Vereinigung zerstört worden; und diese beiden nun nicht länger vereinigten Theile können nicht mehr in Gemeinschaft handeln, sondern müssen getrennt handeln. Die Gliedmaßen von A werden noch dem Willen von A gehorchen, aber nicht dem Willen von B, mit dem sie nicht mehr vereinigt sind. Ebenso wenig werden die Gliedmaßen von B dem Willen von A gehorchen. Es ist nicht mehr ein Sitz der Regierung vorhanden. Es ist eine „Aufhebung der Union“ eingetreten. Das Parlament tagt in Dublin ebenso gut wie in Westminster.

Wir wollen an der Hand dieses neuen Lichts die Erscheinungen untersuchen. Wenn wir den Abschnitt A reizen, kriecht das Thier; beim Kriechen ist aber nur dies A in Thätigkeit; B wird nachgeschleppt, bewegt sich nicht willkürlich. Warum sollte es sich bewegen, wenn es nicht einen Reiz fühlt? Wir reizen aber nun den Abschnitt B, welcher fünf Minuten zuvor so leblos und einer willkürlichen Bewegung so unfähig erschien, und augenblicklich beginnen die Beine am Abschnitt B die Handlung des

Kriechens, während A vollständig bewegungslos bleibt. Der Körper des Thieres wird seitwärts bewegt, und nicht vorwärts, weil das Ruhigbleiben des Kopfes und der Schultern die Bewegung nach vorn unmöglich macht. Immerhin ist die Gleichgültigkeit von A gegen einen auf B angebrachten Reiz genau so groß, wie vorhin die Gleichgültigkeit von B gegen einen auf A angebrachten Reiz war. Wenn man vom Schwanzende sagen will, daß es der willkürlichen Bewegung und der Sensibilität beraubt sei, weil es vom Gehirn getrennt ist und nicht mehr mit dem vordern Theil des Körpers fühlen oder handeln wird: so müssen wir nun auch sagen, daß der vordere Theil des Körpers der willkürlichen Bewegung und der Sensibilität beraubt ist, da es nicht mehr mit dem Schwanzende handelt oder fühlt.

In der That ist eine Durchschneidung der cerebrospinalen Achse gleichbedeutend mit der Durchschneidung des Thieres in zwei Hälften, und jede Hälfte gehorcht ihren eigenen Nervencentren. Die Soldaten unter Cromwell gehorchen nicht den Befehlen Rupert's, ebenso wenig wie die unter Rupert nicht den Befehlen Cromwell's gehorchen. Die Soldaten einer jeden Armee gehorchen aber ihren respectiven Generalen. In dieser Weise verhält sich auch der Triton, dessen Rückenmark durchschnitten worden ist; jede Hälfte bewegt sich, wenn sie gereizt wird, und jede bewegt sich unabhängig von der andern. Das Schwanzende gibt genau dieselben Anzeichen von Sensibilität, mag es mit dem Gehirn vereinigt, oder von ihm getrennt sein; und es gibt genau dieselben Zeichen, wie sie das Gehirnende gibt.

Wenn man den Triton wochenlang beobachtet, so wird die Wahrheit dieses Umstandes ganz unwiderstehlich. Obgleich das Thier im allgemeinen ruhig ist, so bewegt es doch spontan den Abschnitt A und den Abschnitt B, niemals aber beide zusammen. Wird ein brennendes Wachskerzchen dem Abschnitt A nahe gebracht, so beginnen die Vorderbeine ihre Arbeit und der Abschnitt kriecht vorwärts, den Abschnitt B nach sich ziehend. Wird das Wachslichtchen dem Abschnitt B nahe gebracht, so beginnen die Hinterbeine ihre Arbeit und der Abschnitt bewegt sich seitwärts. Wird der Schwanz berührt oder sanft geknippen, so krümmt er sich auf; wird ein Hinterbein berührt, so wird es in die Luft gestreckt; aber der Abschnitt A fühlt hiervon nichts und bewegt sich daher auch nicht.

Man muß wohl beachten, daß ähnliche Thatsachen schon lange bekannt waren; seitdem aber die Reflextheorie eingeführt worden war, sind sie falsch erklärt worden; und selbst vor jener Zeit war das Vorurtheil, welches zu Gunsten des Gehirns in ihm den alleinigen Sitz des Willens sah, so stark, daß Mayo folgendermaßen schreiben konnte: „Das physiologische Experiment, durch eine Durchschneidung des Rückenmarks getrennte Nervencentren herzustellen, läßt eine Erklärung zu, wenn man annimmt, daß das Princip des Willens eine kurze Zeit noch fortdauert in seiner Ausdehnung auf die vom Gehirn getrennten Theile; eine Conjectur, welche wol mit der merkwürdigen Thatsache in Einklang zu bringen ist, aber weitaus nicht von ihr begründet wird, daß nämlich die krampfhafte Bewegung des Fußes von einem in solcher Weise operirten Thieres,

dessen Fußsohle gereizt wird, wenigstens allem Anscheine nach kein bloßes krampfhaftes Zucken, sondern ganz genau die Bewegung ist, welche ein im unbestrittenen Besitze der Empfindung befindliches Thier macht, wenn es sein Bein vor einer ähnlichen Reizung zurückzieht." *) Die Erklärung fällt zu Boden, wenn wir erfahren, daß ganz dieselben Erscheinungen noch Wochen und Monate nach der Durchschneidung des Rückenmarks auftreten.

Unter meinen Beobachtungsnotizen finde ich noch einen merkwürdigen Beweis für die Anwesenheit von Willen in der Schwanzhälfte eines Triton, dessen Rückenmark durchschnitten worden war. Er lag hoch und trocken in der hölzernen Schale, in welcher er gewöhnlich gehalten wurde; die geringe Quantität Wasser war beinahe ganz verdunstet. Ich goß langsam etwas Wasser in die Schale. Wenige Secunden nachdem das Wasser den Schwanz und eines der Hinterbeine erreicht hatte, begann sich der ganze Abschnitt B zu bewegen, die Füße wurden langsam erhoben, als wollten sie kriechen, der Rücken gleichfalls erhoben, und auf diese Weise schob sich der Abschnitt von der Seite ins Wasser; während der ganzen Zeit blieb der Abschnitt A völlig bewegungslos. Der willkürliche Charakter dieser Handlung war um so evidenter, als sie, wenn der Act eine reine Reflexthätigkeit, erzeugt durch Berührung mit Wasser, und nicht durch Empfindung bestimmt gewesen wäre, hätte *immer* eintreten müssen, so oft Wasser die Haut

---

*) Mayo, Anatomical and physiological commentaries (1823), II, 19.

berührte, während ich bereits mehreremal vorher Wasser zugegossen, wenn der Triton hoch und trocken lag, und dieser niemals vorher das Wasser mit seinem hintern Abschnitt aufgesucht hatte.

Hat man einmal das hier auseinandergesetzte Princip klar aufgefaßt, daß nämlich eine Durchschneidung des Rückenmarks zwei voneinander unabhängige Centren herstellt, so erhalten alle die mitgetheilten Fälle von Experimenten und Krankheitsfällen eine einfache Erklärung. Grainger theilt das Resultat zweier Experimente mit, welche hier einer Erwähnung verdienen. Er entfernte ein Stück Rückenmark bei einem sehr jungen Kaninchen: „Die hierbei bemerkte eigenthümliche Thatsache war, daß von Zeit zu Zeit, ohne daß irgendein Reiz angewendet worden wäre, die Hinterbeine kräftig und wiederholt nach hinten geworfen wurden, als wenn das Thier sehr schnell lief; während zu derselben Zeit die Vorderbeine, welche noch unter der Controle des Thieres waren, bewegungslos blieben. Diese Bewegungen waren so entschieden und wurden so lange fortgesetzt, daß es schwer gewesen sein würde, die Idee von Empfindung und Willen, welche noch in dem hintern Theile des Körpers zurückgeblieben waren, zu verwerfen, wenn" — und hier ersuche ich den Leser besonders, dem Gedankengang zu folgen — „wenn nicht deutlich zu beobachten gewesen wäre, daß das Thier, wenn es zu gehen versuchte, nur seine beiden Vorderbeine bewegen konnte, durch deren Anstrengung die Hinterbeine und der Rumpf hinter der Durchschneidungsstelle des Rücken-

marks, welche vollständig bewegungslos blieben, auf dem Tische hingeschleppt wurden.“ *)

Sicherlich wird der Leser mit mir darin übereinstimmen, daß die Thatsachen durchaus nicht zu diesem Schlusse berechtigen. Wenn, wie ich angegeben habe, die Durchschneidung des Rückenmarks zwei voneinander unabhängige Centren herstellt, können wir nicht länger erwarten, daß diese in Uebereinstimmung handeln. Wenn die Hinterbeine in lebhafter Bewegung waren, blieben die Vorderbeine bewegungslos; bewegten sich die Vorderbeine, so blieben die Hinterbeine bewegungslos. Nachdem Grainger noch andere ähnliche Experimente mitgetheilt hat, bleibt er auf der Bewegungslosigkeit der Hinterbeine bestehen und fügt hinzu: „Da nun die Idee des Willens schon an und für sich eine vollkommene Controle über jeden Muskel, welchen ein Thier zu zeigen wünschen könnte, einschließt, so ist dieser gänzliche Mangel eines solchen Vermögens der entscheidendste Beweis, welcher nur beigebracht werden könnte um zu zeigen, daß in diesem und in ähnlichen Fällen die Herrschaft des Willens durch die Durchschneidung des Rückenmarks zerstört war.“ **)

Dieser entscheidende Beweis beruht indessen, wie ich glaube, auf einer falschen Auffassung. Es wird von dem Thiere gesprochen, als wäre es noch nach der Durchschnei-

*) Grainger, S. 55.

**) Vgl. auch Marshall Hall, Philosophical transactions (1833), S. 650, wo eine ähnliche Thatsache als entscheidend angeführt wird.

dung des Rückenmarks organisch unverletzt geblieben; während doch, wie wir gesehen haben, die Durchschneidung des Rückenmarks einem Zerschneiden des Thieres in zwei Theile gleichwerthig ist; und niemand wird erwarten, daß sich die Muskeln der getrennten Hälfte noch im Gehorsam gegen das Gehirn bewegen sollen, von dem sie getrennt worden sind. Der Körper eines Thieres mit durchschnittenem Rückenmark mag immerhin noch einer sein, insofern er durch dieselbe Nahrung genährt und durch dieselbe Circulation erhalten wird; der nervöse Mechanismus ist aber nicht länger mehr einer, und jede Hälfte des Körpers wird durch seine eigenen Centren regulirt.

Um dies zu beweisen, stellte ich den folgenden Versuch an. Ein Triton, dessen Rückenmark vor einigen Wochen durchschnitten worden war, wurde vollständig in zwei Theile geschnitten. Die Kopfhälfte begann unmittelbar darauf mit großer Lebhaftigkeit fortzukriechen, was, da diese Hälfte das Herz und fast alle Eingeweide enthielt, nicht überraschend war. Die Schwanzhälfte blieb einige Zeit in aufrechter Stellung und begann dann vorwärts zu kriechen. Nach drei Schritten pausirte sie, blieb während der nächsten fünf Minuten ruhig, und begann es dann von neuem, jedoch schwach. Der Schwanz bewegte sich spontan, aber mit großer Langsamkeit. Wurde diese Hälfte berührt, so bewegten sich beide, Schwanz und Beine. Ich brachte sie dann mit einem angefeuchteten Schwamme unter ein Glas, um die Verdunstung von der Haut zu verhindern, und ließ sie hier zwei Stunden, indem ich ihre spontanen, wennschon sehr trägen Bewegungen beobachtete.

Sollte irgendein Leser noch unüberzeugt bleiben, so kann ich ihm nur empfehlen, das Rückenmark eines Frosches etwas unterhalb der Schultern zu durchschneiden und das Thier dann einige Tage oder Wochen aufzuheben *), zu beobachten und seine Sensibilität zu versuchen. Die augenscheinlichen Beweise von spontaner Thätigkeit und Empfindung, welche beide Hälften des Thieres darbieten, und zwar die eine nicht weniger als die andere, werden mehr Gewicht haben als ganze Seiten von Argumentationen. Marshall Hall hatte einige von diesen Beweisen beobachtet, er hatte beobachtet, wie sich das geköpfte Thier gegen verschiedene Reize verschiedentlich vertheidigte; aber seine Erklärung dessen, was er beobachtete, ist vielleicht nicht gerade die überzeugendste Folgerung: „Die Absicht in all diesem ist augenscheinlich", sagt er; „ist es aber auch in dem geköpften oder durchschnittenen Thiere Absicht? Gewiß nicht, wenn es nicht die Absicht seines allwissenden Schöpfers ist! Es fällt damit zusammen, was bei dem Thiere Absicht sein würde. **) Nun ist hier nur eins von zwei Dingen möglich: entweder jede Handlung eines Thieres muß die Absicht seines Schöpfers sein, in welchem Falle natürlich Empfindung und Wille den Handlungen eines Thieres nicht eine Absicht beilegen können, welche diese bereits enthalten; oder im andern Falle, der Schöpfer hat keine dieser Handlungen beabsichtigt, sondern nur festgesetzt,

---

*) Man muß dafür sorgen, daß nicht Wasser an das Rückenmark kommen kann, da dies das Thier bald tödtet.

**) New memoir etc., S. 31.

daß ein sensitiver Mechanismus sie ausführen soll: wenn wir nur in diesem Falle finden, daß die Handlungen des unverletzten und des geköpften Thieres übereinstimmen, wir können sie in der That nicht voneinander unterscheiden, welchen Grund haben wir zu der Annahme, daß sie nicht die Resultate ähnlicher Ursachen sind?

Dieses Auskunftsmittel, sich hinter eine Absicht zu flüchten, blos um einer Annahme dadurch auszuweichen, erinnert mich an gewisse Einwendungen, die mir mehreremal privatim gemacht wurden. Nachdem ich die Experimente mit dem enthaupteten Frosche erzählt hatte, wurde mir gesagt, daß der Frosch, dessen Fuß amputirt worden war und welcher daher zu andern Mitteln, die Säure loszuwerden, seine Zuflucht nehmen mußte, nichts fühlte: „Er that dies alles nur aus Gewohnheit. Es war Instinct." Wenn Frösche wirklich daran gewöhnt sind, durch Tropfen von Essigsäure gereizt zu werden, wenn sie ferner daran gewöhnt sind, daß ihnen die Füße amputirt werden, was sie lehrt, andere Mittel zur Ausflucht sich zu suchen, so ist alles was ich sagen kann, daß ihre Erziehung in andern Tümpeln stattfinden muß, als in denen, aus welchen ich sie gesammelt habe. Schröder van der Kolk bezieht sich auf einige Experimente von Szokalski an jungen Hunden und jungen Kaninchen, bei denen das Gehirn, d. h. das große und kleine Gehirn, die Vierhügel, die Sehhügel und Streifenhügel, entfernt worden war; diese Thiere schrien auf, wenn sie in den Schwanz gekneipt wurden, rieben sich ihre Nasen, wenn Säuren dort angebracht waren, und machten Schlingbewegungen,

wenn bittere Stoffe ihnen in den Mund gelegt worden waren. „Szokalski glaubt, daß dies mehr instinctive als Reflexthätigkeiten waren", sagt Schröder van der Kolk; „hierin kann ich aber nicht mit ihm übereinstimmen." Was mit dem Ausdruck „instinctiv" gemeint wurde, müssen wir rathen; wenn aber Empfindung vom Instinct ausgeschlossen ist, und wenn Empfindung auch bei solchen Handlungen wie denen der gehirnlosen Hündchen und Kaninchen ausgeschlossen war, so weiß ich nicht, was für Beweise für Empfindung überhaupt noch beigebracht werden können.

Viele Schriftsteller haben behauptet, daß die Thätigkeit des Gehens und Schwimmens Reflexthätigkeiten seien, welche nur, beim Gehen, von der Berührung der Fußsohle mit dem Boden, und von der Berührung der Haut mit dem Wasser, beim Schwimmen, abhingen. Der Eindruck dieser Berührung würde auf die Muskeln reflectirt; es entsteht aber keine Empfindung, oder keine solche leitet die Handlungen. Meine Experimente bestätigen dies nicht. Wenn ich den Abschnitt A an dem Triton (Fig. 62) berührte, schleppte er den Abschnitt B hinter sich; obgleich aber bei diesem Schleppen die Füße des Abschnitts B entlang der Oberfläche gerieben wurden, so wurden doch nur selten bei ihnen die Thätigkeit des Gehens in Gang gesetzt: zuweilen thaten sie dies wol; die Berührung war indessen durchaus nicht hinreichend, diese Handlung zu erregen; während doch bei ihrem Transport, solange sie wie gelähmte Glieder fortgeschleppt wurden, ein Knipp, ein Stich sie unmittelbar zu den Gangbewegungen aufreizte. Ich that einen Frosch mit durchschnittenem Rückenmark in ein Becken

mit Wasser; die Vorderbeine begannen sofort eine energische Schwimmthätigkeit zu entfalten, die Hinterbeine blieben aber bewegungslos, obgleich auch sie mit dem Wasser in Berührung waren und der Eindruck auf ihre Muskeln hätte reflectirt werden müssen. Ich entfernte dann noch bei einem andern Frosch den Kopf; wurde dieser ins Wasser geworfen, so schwamm er kräftig mit beiden, Vorder- und Hinter-Beinen. Auf einmal hörte er auf zu schwimmen, und hing ruhig an der Oberfläche; wurde er indessen berührt, so begann er von neuem zu schwimmen. Dies wurde vielmal wiederholt. Es zeigt, daß der bloße Contact mit dem Wasser nicht hinreichend ist, die Schwimmbewegungen zu erregen; während eine Empfindung hinreichend ist. Claude Bernard fand, daß ein Frosch, dessen Haut an allen Beinen entfernt worden war, so gut schwamm wie zuvor. Wenn aber die ganze Haut entfernt worden war, so fand ich, daß der Frosch nicht fähig war zu schwimmen, da sein Vermögen, die Muskelbewegungen anzupassen, unberührt geblieben war, daß er aber keinen Versuch machte zu schwimmen.

Diese Beobachtungen über die Sensibilität des Rückenmarks sollen mit der folgenden, von Volkmann mitgetheilten Thatsache geschlossen werden. Wenn junge Kaninchen und Hunde von ihren Müttern weggenommen werden, so drücken sie ihre Ungemüthlichkeit durch ruhelose Bewegungen aus; die jungen Hunde winseln auch. Niemand wird zweifeln, daß in derartigen Fällen Empfindung vorhanden ist. Wenn aber nun das Gehirn bei jungen Hunden und Kaninchen entfernt wird, so werden genau ähnliche Erscheinungen

beobachtet, sobald diese Thiere von ihren Müttern weggenommen werden. „Ich beobachtete, daß die Bewegungen, welche das Resultat eines Unbehagens zu sein schienen, schnell aufhörten, wenn ich das junge Kaninchen durch meinen Athem erwärmte. Nach einer Weile war es vollständig ruhig und schien in tiefen Schlaf gesunken zu sein; gelegentlich bewegte es indessen eines seiner Beine ohne daß irgendein äußerer Reiz angebracht worden wäre, und dies nicht etwa in krampfhafter Weise, sondern in der Weise eines schlafenden Thieres.“ *) Ist dies Aufhören der Ruhelosigkeit, wenn Wärme wiederhergestellt wird, kein Beweis für die Gegenwart von Empfindung? Wir sehen ein Kind unruhig, zappeln, schreien; und wir glauben, daß es hungerig ist, oder daß irgendwelche andere Empfindungen es beunruhigen; es wird an die Brust gelegt, und sein Schreien hört auf; oder wir halten ihm einen Finger in den Mund, und es saugt in einem friedlichen Einlullen für einige Augenblicke, um das Schreien von neuem zu beginnen, wenn der Finger keine Befriedigung gewährt. Wenn wir dies als Zeichen von Empfindung gelten lassen, dann sehe ich nicht ein, wie man dem gehirnlosen Kinde oder Thiere solche Empfindung ableugnen will, da es ebenso zu weinen aufhören und an dem betrügerischen Finger saugen wird!

---

*) Volkmann, von Pflüger citirt.

VII. Beweise gegen die Sensibilität des Rückenmarks.

Nachdem ich im Vorhergehenden ziemlich ausführlich die Gründe entwickelt habe, welche nach meiner Ansicht zu Gunsten der Sensibilität des Rückenmarks entscheiden, ist es nun noch nothwendig, die Gründe zu untersuchen, welche gegen dieselbe vorgebracht werden können. Wir haben bereits gesehen, daß der hauptsächlichste Grund gegen dieselbe von der allgemeinen vorgefaßten Meinung hergenommen wurde, daß das Gehirn das ausschließliche Sensorium sei; und wir haben gleichfalls gesehen, daß man hiermit die Frage ohne Beweis voraussetzt. Ein anderer Grund ist von der unbestreitbaren Thatsache hergenommen worden, daß viele Handlungen vor sich gehen, ohne ein bestimmtes „Bewußtsein" oder ein Aufmerken wach zu rufen; diese sind Athmen, Blinken, Verdauen und viele andere. Wir haben aber in dem Kapitel vom Fühlen und Denken gesehen, daß dies nichts oder zu viel beweist. Eine Handlung kann ganz wohl von Empfindung veranlaßt sein, ohne jenes secundäre Gefühl zu erzeugen, das gewöhnlich „Bewußtsein" genannt wird; und in diesem Sinne kann man beweisen, daß zuweilen das Denken, ja Empfindungen selbst unbewußt stattfinden.

Es bleibt hier nur die auffallende Thatsache übrig von kranken Menschen mit verletztem oder krankem Rückenmark, welche unterhalb der Stelle der Verletzung nichts fühlen. Wir haben uns auf diese Thatsache mehr wie einmal als das Kampfroß der Reflextheorie bezogen, welches sich indessen, wie wir gleichfalls gezeigt haben, bei näherer Be-

sichtigung als die traurigste aller Rosinanten auswies. Wir wollen noch einmal die Thatsache mit aller ihrer Kraft anführen. Ein Mensch mit einem verletzten Rückenmark kann alles Vermögen willkürlicher Bewegung in den Gliedmaßen unterhalb der Verletzung verlieren, und ebenso jedes Vermögen, irgendeinen auf sie gemachten Eindruck zu empfinden. Kneipen, Stechen, Brennen läßt ihn ganz unberührt. Als Hunter's berühmter Patient gefragt wurde, ob er den Schmerz fühle, welcher seinen Fuß zum Zucken veranlaßte, antwortete „Nein, Sie sehen aber, daß mein Bein es thut". Und ebenso könnten alle derartigen Patienten antworten. Diese Gliedmaßen haben nicht das Vermögen sich zu bewegen verloren, nur die Kraft, dem Gehirn zu gehorchen. Sie werden sich nicht bewegen, wenn sich der Patient anstrengt sie zu bewegen; sie werden aber weggezogen oder krampfhaft zusammengezogen, wenn sie gestochen oder gekitzelt werden. Marshall Hall theilt den Fall von einem Manne mit, bei dem irgendein Zufall alle Empfindung und willkürliche Bewegung zerstört hatte, welcher indessen seine Beine in die Höhe zog, wenn sie gekitzelt wurden, ohne ein einziges mal die Empfindung des Kitzelns zu fühlen; er zog sie in gleicher Weise in die Höhe, wenn sie mit kaltem Wasser bespritzt wurden, ohne die geringste Empfindung von Kälte zu haben. Dieser Fall wird fortwährend citirt und ist allerdings sehr auffallend. Es scheint, als habe er einen viel größern Werth als irgendein Experiment an Thieren haben kann; weil wir die Thiere nicht um ihre Empfindungen befragen können, so können wir auch nicht wissen, ob sie fühlen

oder nicht; wir können nur schließen: während wir menschliche Patienten fragen können, und jener leugnet ganz bestimmt, irgendeines Eindrucks sich bewußt zu sein. „Fühlen Sie diese Nadel, die Sie sticht und Ihr Bein zucken macht?" — „Nein, ich fühle nichts." Es kann wol nichts weniger zweideutig sein. Wir müssen diese Angabe annehmen. Bezweifle ich sie denn? Nicht im allergeringsten.

Dr. Baly erzählt in den Anmerkungen zu seiner bewundernswerthen Uebersetzung von J. Müller's „Physiologie", daß er einen Patienten in seiner Behandlung hat, welcher an einem vollständigen Verlust der Empfindung und Bewegung in der linken obern und untern Extremität leidet, bei welchem aber nichtsdestoweniger ein Kneipen oder selbst nur eine leise Berührung der Fußsohle oder des Knöchels der gelähmten Seite das Glied zurückziehen und die Zehen ausstrecken macht, wobei der Patient von beiden, sowol dem Reize als der Bewegung unbewußt bleibt. Als ich zuerst diese Angabe las, und ich hatte vollständiges Vertrauen in Baly's Genauigkeit der Beobachtung und deren Mittheilung, schien sie mir alle Beweise von der andern Seite umzustoßen; und diese Idee wurde noch mehr durch die von Budd gesammelten Fälle bekräftigt. *) Es ist unnöthig, durch Anführen dieser Fälle noch Raum zu verschwenden: sie weisen alle nach einer Richtung hin, und wir können daher die Schlußfolgerung annehmen, nämlich:

---

*) Budd, in Medico-chirurgical transactions, XXII; citirt von Carpenter.

Daß eine Verletzung des Rückenmarks das Vermögen, dem Gehirn durch willkürliche Bewegung zu gehorchen, gänzlich oder theilweise zerstört, ebenso wie das Vermögen, sensorische Eindrücke dem Gehirn zu übermitteln, und zwar in den unterhalb der Stelle der Verletzung gelegenen Theilen, während in den oberhalb der Stelle der Verletzung gelegenen Theilen Empfindung und willkürliche Bewegung bestehen bleiben.

Derartig ist der streng aus zahlreichen Thatsachen gezogene Schluß. Ich nehme ihn ohne allen Rückhalt an. Ich werde indessen jetzt beweisen, daß er nicht im geringsten die jetzt behandelte Frage berührt, daß er nicht einen Schatten von Zweifel auf den Charakter des Rückenmarks als sensorisches und Willenscentrum wirft. Daß man jemals daran gedacht hat, daß er dies thue, ist leicht zu erklären. Wir wollen jetzt die Täuschung nachweisen, welche in ihm liegt.

Unter der Voraussetzung, daß die ganze cerebrospinale Achse überall Sitz der Sensibilität ist, ist bereits gezeigt worden, daß eine Durchschneidung dieser Achse zwei von einander unabhängige Centren herstellen würde. In diesem Falle haben wir kein Recht zu vermuthen, daß der Gehirnabschnitt von Eindrücken afficirt werden wird, welche auf den Rückenmarkabschnitt wirken; ebenso wenig umgekehrt, daß Eindrücke auf den Gehirnabschnitt den Rückenmarkabschnitt afficiren werden. Die vordern Extremitäten werden dem Gehirn gehorchen, weil sie in organischer Verbindung mit ihm stehen; die hintern Extremitäten können aber dem Gehirn nicht gehorchen, weil

sie aufgehört haben, mit ihm organisch verbunden zu sein. Dies ist bereits oben gezeigt worden (S. 304).

Wenn nun ein Mensch ein krankes Rückenmark hat, so verursacht der Sitz der Erkrankung, wenigstens zeitweise, eine Theilung der cerebrospinalen Achse in zwei von einander unabhängige Centren. Für alle Zwecke der Empfindung und des Willens ist es genau dasselbe, als wenn er in zwei Hälften zerschnitten wäre; sein nervöser Mechanismus ist in zwei Theile getheilt. Wie können nun wol seine Beine irgendeinem vom Gehirn ausgehenden Willen gehorchen; wie kann das Gehirn irgendeinen Eindruck auf seine Beine fühlen? Ebenso gut könnte man erwarten, daß ein Mensch, dessen Arm amputirt worden ist, fühlen solle, wenn das Scalpel Einschnitte in diesen Arm macht, nachdem er auf den Secirtisch gebracht worden ist, als daß er in seinem Gehirn fühlen solle, wenn Eindrücke auf Theile treffen, welche gänzlich aus ihrer organischen Verbindung mit dem Gehirn getrennt sind.

Es könnte aber hiergegen eingeworfen werden, daß dies eben der geltend gemachte Punkt ist. Der Mensch selbst fühlt die Eindrücke auf seine Gliedmaßen nicht, wenn sein Rückenmark verletzt ist; er ist hierfür ebenso unempfindlich, als für die Zergliederung seines amputirten Arms. Sehr richtig. Er fühlt nichts davon. Wenn aber der amputirte Arm auf einmal den Anatomen, welcher die Zergliederung beginnt, zu schlagen begänne, wenn seine Finger das Scalpel ergriffen und es fortstießen, oder wenn er mit dem Daumen die einen der andern Finger reizende Säure wegwischte, dann sehe ich nicht ein, wie

man die Annahme zurückweisen könnte, daß der Arm wol fühlte, wenngleich der Mensch nichts fühlte. Und dies ist der Fall mit den Extremitäten eines Menschen, dessen Rückenmark verletzt ist. Diese offenbaren jedes Zeichen von Sensibilität. Beim Frosche offenbaren sie sogar ganz unverkennbaren Willen. Es ist wol wahr, wenn man den Menschen selbst fragt, so erklärt er, daß er nichts fühle; an dem Körperabschnitt, der das Gehirn enthält, sind die Organe der Sprache und ausdrucksvolle Gesichtszüge angebracht, durch welche seine Empfindungen andern mitgetheilt werden können, während der Abschnitt mit dem Rückenmark keine derartigen Mittel besitzt, seine Empfindungen mitzutheilen; diejenigen aber, welche er besitzt, benutzt er auch. Dem Abschnitt mit dem Gehirn kann man eine Frage vorlegen, welche gehört, verstanden und beantwortet werden kann; dies ist aber nicht mit dem Abschnitt mit dem Rückenmark der Fall; probirt man aber dessen Sensibilität, so ist das Resultat unzweideutig. Man kann ein Thier nicht fragen, ob es fühle, man kann aber seine Sensibilität probiren, und diese Probe genügt.

Bei unserer Untersuchung des Tritons und des Frosches sahen wir, daß nach der Durchschneidung des Rückenmarks die Gliedmaßen, welche keinen Eindruck dem Gehirn mittheilen und keiner Anregung vom Gehirn gehorchen konnten, dieselben Zeichen von Sensibilität darboten, als wenn sie in Verbindung mit dem Gehirn ständen. Hätte indessen das Thier sprechen können, so würde es uns doch versichert haben, daß es in seinen Hinterbeinen nichts fühle. Die Gliedmaßen selbst erzählten eine ganz verschiedene Geschichte.

Die Frage, welche wir zu entscheiden haben, ist daher nicht die, ob ein Patient mit einem verletzten Rückenmark Eindrücke auf die Gliedmaßen unterhalb der Stelle der Verletzung fühlen oder willkürliche Bewegungen dahin bringen könne; denn was eben den nervösen Mechanismus betrifft, so sind jene Gliedmaßen von ihm getrennt, nicht weniger, als wenn eine wirkliche Amputation stattgefunden hätte, die Frage ist vielmehr, ob jene Gliedmaßen Sensibilität besitzen? Und hierauf scheint mir die Antwort ganz unzweideutig bejahend zu sein. Ich behaupte daher, daß hinreichende Beweise vorhanden sind, daß die Rückenmarkscentren Sensibilität besitzen, auch wenn sie von den Centren des Gehirns getrennt sind, und daß dieser Beweis in keiner Beziehung durch die Thatsache geschwächt wird, daß ein Mensch mit einem verletzten Rückenmark der Eindrücke auf Körpertheile unterhalb der Verletzungsstelle nicht bewußt wird; da ja eine solche Thatsache nothwendig aus der Herstellung zweier Centren folgt: die Theile oberhalb sind nicht empfindlich für Eindrücke auf die unterhalb gelegenen Theile; ebenso wenig wie die Theile unterhalb empfindlich sind für Eindrücke auf die oberhalb gelegenen Theile; jedes Segment ist aber empfindlich für seine eigenen Eindrücke.

Man sollte wohl im Auge behalten, daß, obgleich alle Wirbelthiere nach einem allgemeinen Typus gebaut sind und alle ihre Organe eine gewisse allgemeine Homologie haben, doch die sehr große Mannichfaltigkeit in ihren Mechanismen nothwendig auch eine entsprechende Mannichfaltigkeit in ihren Functionen mit sich bringt. Wir können

daher wohl erwarten zu sehen, daß Handlungen, welche von einem Körperabschnitt eines Frosches ausgeführt werden, von dem entsprechenden Körperabschnitt eines Menschen nicht ausgeführt werden können. Und als ein Theil dieser Mannichfaltigkeit in der Structur kann die Thatsache angemerkt werden, daß beim Menschen das Rückenmark im Vergleich zum Gehirn unbedeutend wird, während bei den Reptilien das Gehirn kleiner ist als das Rückenmark. Anderson *) schätzt das Gewicht des Rückenmarks eines Triton auf ein Viertel Gran; das des Gehirns beträgt ein Siebentel, was ein Verhältniß von 100 zu 180 ergibt. Nach den von Sharpey und Ellis **) mitgetheilten Zahlen wird ersichtlich, daß, während das Gewicht des menschlichen Gehirns im Mittel 40 Unzen beträgt, das Gewicht des Rückenmarks weniger als 2 Unzen beträgt, zuweilen nur 1 Unze. Das Verhältniß ist daher hier wie 40 oder 33 zu 1. Bei Thieren ist das Verhältniß viel geringer. Bei der Maus ist es wie 4 zu 1; bei der Taube $3\frac{1}{3}$ zu 1; beim Triton $\frac{5}{9}$ zu 1, und bei der Lamprete $\frac{1}{75}$ zu 1.

VIII. Welche Rolle spielt das Rückenmark?

Der Leser kann nun wol fragen, welche Rolle wir der Sensibilität des Rückenmarks zuschreiben, vorausgesetzt, daß

---

*) Anderson, Comparative anatomy of the nervous system, S. 21.

**) Quain's Anatomy (sechste Aufl.), II, 435.

deren Existenz angenommen wird. Denken wir mit unserm Rückenmark? Ist dasselbe ein Centrum der Intelligenz? „Je nun, nein!" würde Johnson sagen.

Unsere frühern Untersuchungen hatten uns zu dem Schlusse geführt, daß das große Gehirn das Centrum der Intelligenz und des Gemüths war, wenigstens bei denjenigen Thieren, welche ein großes Gehirn haben. Beim Amphioxus, welcher durchaus gar kein Gehirn hat, muß die Intelligenz und das Gemüth, welche er möglicherweise haben kann, nothwendig durch die Vermittelung des Rückenmarks ausgeführt werden. In einer derartigen Annahme liegt auch durchaus nichts, was mit den auf diesen Seiten niedergelegten Grundsätzen nicht in Uebereinstimmung wäre, so wenig sie auch mit der gewöhnlichen Theorie übereinstimmt. Denn beim Amphioxus muß das Rückenmark das Centrum sein, in welchem die Reflexe von den Sinnen combinirt werden, ebenso wie sie bei höhern Thieren im großen Gehirn combinirt werden.

Wir wollen aber alle solche Fragen, welche unzugänglich sind mit Ausnahme des Wegs durch Schlußfolgerungen, beiseite lassen und den wahrscheinlichen Antheil betrachten, welchen das Rückenmark an unsern Handlungen nimmt. Der innige Consensus, welcher zwischen jedem Theile des lebendigen Mechanismus existirt, macht es uns unmöglich, sehr genau den Antheil eines jeden zu bestimmen. Wenn wir aber den anatomischen Zusammenhang des Rückenmarks betrachten und annehmen, daß das Gehirn das Organ der intellectuellen Thätigkeit ist, so können wir wol die Ansicht erhalten, daß die Sensibilität des Rückenmarks

alle jene Handlungen regulirt, welche von der Sensibilität des Gehirns nicht in Gang gesetzt werden.

Einige wenige Erläuterungen werden hinreichen. Man nimmt an, daß das Gehirn eines schlafenden Menschen von aller Theilnahme an der Thätigkeit des Rückenmarks gelöst ist. Entweder der Mensch liegt im tiefen Schlafe und sein Gehirn ist ruhig, oder er träumt, und da sein Gehirn von beinahe allen äußern Reizen abgeschnitten ist, ist es ausschließlich mit seiner eigenen erregten Thätigkeit beschäftigt, mit seinen Träumen. Während dieses Zustandes athmet der Mensch, verschluckt er seinen Speichel, hustet, wenn ihm irgendetwas in seine Luftröhre kommt, und dreht sich in seinem Bette um; die organischen Vorgänge gehen fort, und sein Gehirn nimmt in allen diesen Thätigkeiten, wenn irgend, nur geringen Antheil. Wir entfernen nun von diesem schlafenden Menschen die Decke; die kalte Luft bewirkt sehr bald ein Gefühl der Unbehaglichkeit; er dreht sich um und sucht sich eine wärmere Stelle, vielleicht streckt er die Hand aus und zieht die Decke wieder über sich. Der Nachweis von Empfindung und Willen ist hier ganz unverkennbar. Wenn er die Kälte nicht *fühlte*, würde er sich nicht bewegen; wenn er sich nicht bewegen *wollte*, wenn er nicht die Decke über sich ziehen *wollte*, so könnte er es nicht thun.

Dies sind sehr zwingende Gründe für die Ansicht, daß in diesen Fällen die Empfindung und der Wille ihren Sitz im Rückenmark haben, und nicht im Gehirn. Erstlich sind die Handlungen denen bei Thieren sehr ähnlich, deren ganzes Gehirn entfernt worden ist. Zweitens scheinen durch

das Gehirn veranlaßte Handlungen, d. h. solche, welche aus einer deutlichen Idee oder einem Ideenzuge hervorgehen, im Schlafe nie möglich zu sein. Ein schlafender Mensch, welcher seinen Arm unmittelbar bewegt, die gekitzelte Wange zu reiben, oder die Decke heranzieht, wenn ihn die kalte Luft trifft, oder sich herumdreht, wenn er berührt wird, kann nicht einen Muskel bewegen, wenn seine Seele im Traume von Schreck oder Gefahr ergriffen wird oder von dem Drange, seine Kinder zu retten. Man erklärt diese sehr bekannte Thatsache gewöhnlich damit, daß man sagt, im Schlafe sei „der Wille aufgehoben“: eine bloße Redensart, und noch dazu eine irrige; denn der Wille ist nicht aufgehoben, wenn er dem Menschen gestattet, seine Decke über sich zu ziehen, oder sich eine wärmere Stelle im Bette zu suchen.

Wenn das Gehirn sehr thätig mit Gedanken beschäftigt ist, wie beim tiefen Nachdenken oder in Träumerei, so scheinen die vom Rückenmark ausgehenden Willensäußerungen für alle regelmäßigen und fortlaufenden Handlungen, wie gehen und essen, hinreichend zu sein; auch für die Erleichterung besonderer Unbehaglichkeiten, so wenn das Kitzeln einer Fliege die Hand veranlaßt, nach der Stelle hin sich zu bewegen, oder wenn die Stellung der Glieder verändert wird. Wir können ganz in Gedanken vertieft, durch volkreiche Straßen gehen, und werden doch jedes Hinderniß vermeiden und unser bestimmtes Ziel mit nicht fehlender Genauigkeit erreichen. Es ist wahrscheinlich, daß das Gehirn von Zeit zu Zeit seinen Gedankengang unterbricht, um einen Blick auf die Häuser zu werfen und uns zu

versichern, daß wir nicht auf einem falschen Wege sind; obgleich es indessen wahrscheinlich ist, daß das Gehirn selbst während der tiefsten Meditation im allgemeinen Kenntniß von den umgebenden Gegenständen nimmt (denn wenn es dies nicht thut, so verfehlen wir unsern Weg), so scheint es doch ziemlich gewiß, daß die leitenden Empfindungen des Rückenmarks in den Zwischenräumen, wenn das Gehirn anderweit beschäftigt ist, hinreichen. Man hat ja Fälle kennen gelernt, daß Menschen im Reiten schliefen, daß Soldaten während des Marsches schliefen; Thatsachen, welche eine große Aehnlichkeit mit den an geköpften Thieren beobachteten Erscheinungen zeigen.

Wir berühren hier indessen noch einmal die Grenzen der Psychologie, und müssen schließen, ehe wir uns in ihre Labyrinthe verlieren. Wenn wir in einer allgemeinen Weise die physiologischen Beziehungen der Seele und des Gehirns angedeutet haben, so ist unser Zweck erreicht. Wir wollen uns auch hier nicht weiter an eine Untersuchung des sympathischen Nervensystems wagen, obschon wir der Ansicht sind, daß auch hier die Ganglien Centren der Sensibilität sind. Wir können uns aber wol eher der Aufmerksamkeit der Leser durch jene Fragen versichern, welche im nächsten Kapitel untersucht werden sollen.

Anmerkung.

Für diejenigen, welche wünschen sollten, selbst die mikroskopische Structur der Nervencentren zu untersuchen, will ich die besten Präparationsmethoden beschreiben. Man

nehme ein vollständig frisches Gehirn oder Rückenmark und schneide es, nachdem man seine Häute entfernt hat, in kleine Abschnitte, und erhärte sie dann in Alkohol, Chromsäure oder doppeltchromsauerm Kali. Was man auch für eine Lösung nehme, sie sollte anfangs sehr schwach gebraucht und allmählich verstärkt werden. Lockhart Clarke's Methode ist, für die ersten 24 Stunden eine Mischung von einem Theil Alkohol und drei Theilen Wasser zu gebrauchen; diese wird dann weggethan und durch eine andere von gleichen Theilen Alkohol und Wasser für die nächsten 24 Stunden ersetzt; diese wird dann durch reinen Alkohol ersetzt. In zehn bis vierzehn Tagen ist das Präparat fertig. Stilling benutzt Chromsäure, Kölliker doppelchromsaures Kali, indem er mit einer Lösung von 1 Procent anfängt und, fortwährend die Lösung wechselnd, allmählich bis auf 4 Procent steigt. Auch Clarke benutzt jetzt allgemein Chromsäure oder doppelchromsaures Kali. Er empfiehlt eine Lösung von $1/2$ Procent Chromsäure für zwei bis drei Wochen, welcher dann eine Lösung von $1/2$ oder 1 Procent doppelchromsauerm Kali folgen soll. Beides, Alkohol und Chromsäure, ist ausgezeichnet, und beide haben ihre verschiedenen Vortheile; im ganzen finde ich es am vortheilhaftesten, wenn doppelchromsaures Kali gebraucht wird, die Schnitte nach drei Wochen in starken Alkohol zu bringen, welcher das Erhärten besser vollendet und das Kali auswäscht.

Nachdem auf diese Weise das Object erhärtet ist, sodaß es weder zu weich noch zu brüchig ist, um dünne mit einem sehr scharfen Rasirmesser zu machende Schnitte, deren obere

Fläche vorher mit Alkohol befeuchtet werden muß, zu gestatten (für die Rückenmarke kleinerer Thiere bediene ich mich der kleinen als Hühneraugenmesser verkäuflichen Rasirmesser), müssen nun die Schnitte hinreichend durchsichtig gemacht werden. Dies bewirkt Kölliker dadurch, daß er sie zuerst mit Natron behandelt (Bidder und seine Schüler gebrauchen verdünnte Schwefelsäure), dann wäscht er das Natron aus, bringt den Schnitt auf eine Glasplatte, tröpfelt concentrirtes Chlorcalcium darauf und bedeckt ihn mit dünnem Glas. Diese Methode ist mir nie so wirksam erschienen, wie die von Lockhart Clarke angewandte. Schröder van der Kolk erhärtet in Alkohol, bringt dann einen dünnen Schnitt auf eine Glasplatte, tröpft destillirtes Wasser darauf, bedeckt ihn mit dünnem Glas, und fängt dann von den Rändern des Deckglases her leise zu drücken an, welcher Druck das Wasser zwischen den Fasern durchtreibt und das Fett auswäscht. Wenn der Druck das Wasser nicht mehr milchig macht (nach öfterm Wechsel), wird ein Tropfen von Chlorcalcium zugesetzt; in sechs oder sieben Tagen ist das Präparat hell. Auch dieser Weg scheint mir nicht so vorzüglich, wie die von Lockhart Clarke angenommene Methode, welcher den Schnitt ein paar Minuten in Alkohol bringt, je nach seiner Dicke, und ihn dann auf Terpentinöl schwimmen läßt. Auf diesem wird er sehr schnell durchscheinend. Dann wird er auf eine Glasplatte gebracht, auf welcher ein Tropfen Canadabalsam ausgebreitet ist, und nun, wenn er noch nicht überall durchscheinend ist, liegen gelassen, oder wenn er schon transparent ist, mit dünnem Glas bedeckt, womit er fertig zur Betrachtung ist.

Die einfachste von allen Methoden ist, das Rückenmark in Alkohol zu erhärten, einen dünnen Schnitt zu machen, ihn auf eine Glasplatte zu bringen, Terpentinöl dazuzuthun und ihn mit dünnem Glase zu bedecken; das Terpentinöl dringt langsam ein und klärt den Schuitt nach und nach; man kann es Tag für Tag verfolgen.

Sollen die Zellen dargestellt werden, so ist Gerlach's Methode, das frische Rückenmark oder den frisch bereiteten Schnitt eines erhärteten in eine sehr schwache filtrirte Lösung von in schwachem Ammoniak gelösten Carmin zu legen hier läßt man den Schnitt je nach der Stärke der Lösung wenige Minuten oder Stunden. Dann muß das Präparat gewaschen und in Alkohol gebracht werden.

Durch Abwechseln mit den Methoden und Aufwenden der nöthigen Geduld kann man Präparate von großer Deutlichkeit erlangen; die Complexität der Structur macht das Verständniß selbst mit den besten Präparaten ganz außerordentlich schwierig.

Zehntes Kapitel.

Unsere Sinne und Sinnesempfindungen.

Wie viel Sinne haben wir? — Definition der Ausdrücke. — Neue Classification der Empfindungen. — Organische Empfindungen. — Das Muskelgefühl; Beweise seiner Existenz; Experimente zu zeigen, daß sein Sitz nicht die Haut ist, sondern die Muskeln. — Elektrische Störung verursacht Nerventhätigkeit. — Oberflächenempfindungen: verschiedene Sensibilitäten der Haut. — Gefühl: Tastkörperchen sind keine Gefühlsorgane; wie wir alle unsere Empfindungen lokalisiren; alle Empfindungen auf die Oberfläche bezogen; Gefühle in amputirten Gliedern; manche Theile der Haut empfindlicher als andere. — Gefühl von „Ameisenkriechen" im Beine. — Geschmack: Organ desselben; schmeckende Substanzen müssen löslich sein; dürfen wir unserm Instincte beim Geschmack trauen? Nachgeschmack. — Geruch: Organ desselben; sind die „Riechnerven" wirklich die Nerven des Geruchs? — Sind sie überhaupt Nerven? — Beispiele von vollständigem Geruchssinn beim Fehlen der Riechnerven. — Riechbare Substanzen. — Verschiedenheiten und Nutzen des Geruchs. — Gehör: Organ desselben; Fälle von durchbohrtem Trommelfell; Verschiedenheiten der Klänge; ein musikalisches Ohr; Wirkung der Klänge auf das Gemüth; subjective Klänge; Richtung des Schalls und wie sie unterschieden wird. — Gesicht: Organ desselben. — Werden die Bilder dem Gehirn übermittelt? — Beschreibung der Netzhaut. — Ist sie nervös? — Sie ist unempfindlich für Licht; das Sehen beginnt mit einer Temperaturveränderung. — Subjectives Sehen; merkwürdige Beispiele. — Einfaches Sehen mit zwei Augen; das Paradoxe erklärt. — Warum werden die Gegenstände nicht verkehrt gesehen? — Farbenblindheit. — Psychologische Bedeutung der neuen Ansicht von den Sinnen.

„Wieviel Sinne habt Ihr?" fragt der Reisende vom Sirius in Voltaire's ausgezeichneter Satire; worauf der Bewohner des Saturn erwidert: „Zweiundsiebzig;

jeden Tag, den wir erleben, klagen wir aber, daß wir so wenig haben.“

Dem Europäer ist gelehrt worden mit fünf Sinnen ganz zufrieden zu sein, sodaß er geneigt ist, es für eine Absurdität anzusehen, wenn man diese geheiligte Zahl zu ändern oder zu vergrößern suchen wollte. Sehen wir indessen die Sache genauer an, so finden wir, daß fünf entweder zu wenig ist, oder zu viel: zu wenig, wenn jede distincte Quelle für specielle Empfindungen ein Sinn genannt werden soll; zu viel, wenn nur das ein Sinnesorgan genannt zu werden werth ist, was — wie in dem Falle des Auges oder Ohres — nur einer einzelnen Function dient und nur eine Gruppe specieller Empfindungen darbietet. Wenn gesagt wird, „der Mensch hat nur fünf Sinne“, so wird damit gemeint, daß er außer den Empfindungen des Gefühls, Gesichts, Gehörs, Geruchs und Geschmacks nichts hat, was Empfindung genannt werden könnte. Dies ist ganz offenbar unrichtig. „Die Eintheilung unserer äußern Sinne“, sagt Hutcheson, „in fünf allgemeine Klassen ist ganz lächerlich unvollständig. Manche Empfindungen, wie Hunger und Durst, Müdigkeit und Uebelkeit, können auf keinen derselben zurückgeführt werden; oder wenn sie auf Gefühle zurückgeführt werden, so sind es Wahrnehmungen, welche von den andern Ideen des Gefühls, wie Kälte, Wärme, Härte, Weichheit, so verschieden sind wie die Ideen des Geruchs und Geschmacks.“*)

*) Citirt von Sir W. Hamilton, Lectures on metaphysics, II, 156. Obschon die Sprache etwas ungebunden, ist doch die Idee verständlich.

Gerdy hält die Zurückführung unserer Sinne auf fünf für einen der lächerlichsten Begriffe. „Ein Sinn", sagt er, „ist nichts als ein Theil unsers Körpers, welcher von denen anderer Theile verschiedene Empfindung gibt. Ist es aber nicht auf den Grund derartiger Verschiedenheiten, daß die Leute die fünf Sinne angenommen haben?" *) Nachdem Sir W. Hamilton den Satz hingestellt hat, daß alle unsere Sinne nur Modificationen des Gefühls oder der Berührung sind, fügt auch dieser noch hinzu, „daß, wenn das Sehen und Hören, wenn der Geruch und Geschmack voneinander geschieden werden sollen, und von dem eigentlichen Gefühl, dann muß man unter dem Gefühl nach derselben Analogie eine Mehrheit specieller Sinne unterscheiden.

Wir können unmöglich zu irgendeiner philosophischen Uebereinstimmung gelangen, wenn wir nicht zu einem klaren Verständniß der Ausdrücke uns bequemen. Wir können nicht unentschieden lassen, was unter den Worten „Empfindung" und „Sinn" zu verstehen ist. Es ist klar, daß es eine große Mannichfaltigkeit von Empfindungen gibt; dies schließt aber noch nicht eine entsprechende Mannichfaltigkeit in unsern Sinnen ein. Dasselbe Organ bietet nothwendigerweise eine große Verschiedenheit von Empfindungen dar, wenn eine Verschiedenheit von Reizen im Stande ist, auf dasselbe zu wirken. Wir müssen uns daher über die Ausdrücke klar werden; denn wenn wir

*) Gerdy, Physiologie philosophique des sensations, S. 39.

fragen „wie viele verschiedene und specielle Empfindungen haben wir?" so wird die Antwort nicht lauten fünf, sondern wahrscheinlich fünf Dutzend; während, wenn gefragt wird „wie viele verschiedene Sinnesorgane haben wir?" die Antwort nur von einem eingehenden Anatomen abgemacht werden kann. *)

Eine eigentlich sogenannte Empfindung ist die Reaction der durch einen Eindruck erregten Sensibilität, die durch die Neurilität eines Nerven wach gerufene Thätigkeit eines Nervencentrums. Wir haben bereits gesehen, daß dies die rigoröse Definition ist. Diejenigen Schriftsteller, welche die Idee der Empfindung mit der Idee des Gedankens compliciren, und welche behaupten, daß es keine Empfindung geben kann, wenn sie nicht von dem empfindenden Wesen als solche anerkannt wird, können in gleicher Weise unsere Definition annehmen, da ihnen zufolge die Sensibilität niemals durch einen Reiz wach gerufen wird, wenn nicht das Gehirn auch afficirt wird.

Der Reiz kann äußerlich oder innerlich sein. Er kann aus der Berührung mit außerhalb gelegenen Kräften entspringen, oder aus Kräften innerhalb des Körpers: der Druck einer Nadel auf eine empfindende Oberfläche, die in der Substanz eines Organs vor sich gehenden chemischen

*) In Bezug auf diesen, wie auf viele andere Punkte wird der Leser auf das wichtige Buch von Victor Carus, System der thierischen Morphologie, verwiesen; vgl. auch Gegenbaur, Grundzüge der vergleichenden Anatomie, und Bergmann und Leuckart, Vergleichende Anatomie, über den Entwickelungsgang der Sinne in der Thierreihe.

Veränderungen, oder der Druck eines Blutgefäßes kann gleichmäßig Empfindungen erzeugen, die hervorgerufenen Empfindungen werden aber nicht ähnlich sein. Denn während auf der einen Seite die Art der Empfindung durch die Natur und den Grad des Reizes bestimmt wird, wird sie auf der andern Seite auch bestimmt durch die besondere Structur und organische Anordnung des betroffenen Theils.*) Derselbe Temperaturgrad, welcher durch die Haut auf einen Nerven wirkend die Empfindung von Kälte erzeugen wird, wird keine solche Empfindung, sondern die des Schmerzes hervorrufen, wenn er direct auf diesen Nerven wirkt; und ich habe gefunden, wie ich schon früher erwähnt habe, daß derselbe Nerv, welcher beim Frosch für Stiche oder Schnitte durch die Haut empfindlich ist, unter der Haut für diese nicht empfindlich ist. Der Lichtstrahl, welcher auf den optischen Apparat fallend eine wohlbekannte Empfindung hervorruft, bewirkt nichts derart, wenn er auf den Sehnerv oder irgendeinen andern Nerven fällt. Die Luftwelle, welche durch den Gehörapparat die Empfindung von Schall erzeugt, hat eine nur wenig bemerkbare Wirkung auf jeden andern Theil. Der Zucker, welcher für die Zunge süß ist, ist dem Gaumen nur rauh. So bestimmt jedes Sinnesorgan seine specifischen Empfindungen: ein Schlag auf den Arm erzeugt Schmerz, auf das Auge ein plötzliches Licht, auf das Ohr einen Schall. Die Elektricität erzeugt alkalische oder saure Geschmacksempfindungen, phosphorische Gerüche, schwirrende Geräusche,

*) Vgl. Victor Carus, Morphologie, S. 61, 62.

und Lichtscheine, wenn sie auf die Zunge, die Nase, das Ohr oder das Auge angewendet wird. Ein Reiz wird auf diese Weise in verschiedene Empfindungen umgewandelt, je nachdem er durch verschiedene Kanäle einwirkt.

Sensibilität ist die allgemeine Eigenschaft jedes thierischen Organismus. Diese allgemeine Eigenschaft wird in dem Verhältniß specialisirt, als der Organismus selbst in seiner Structur specieller und complicirter wird. *) Obgleich jedes Thier fühlen muß, so folgt daraus noch nicht, daß jedes Thier auch jede Art von Gefühl haben muß. Das Mollusk fühlt, es ist aber äußerst zweifelhaft, ob es Schmerz fühlt, und noch zweifelhafter, ob es ein Kitzeln fühlt. Sein Gesichtssinn ist wahrscheinlich nur wenig mehr als eine Unterscheidung von Licht und Dunkelheit, sein Gehörsinn wenig mehr als eine Empfänglichkeit für die Luftschwingungen. Ja, wenn wir selbst zu höhern Thieren aufsteigen, eine Katze unterscheidet unzweifelhaft verschiedene Laute und wird das Ausrufen eines Katzenfängers nicht mit dem des Straßenkehrers verwechseln; ihre Empfänglichkeit für musikalische Intervalle wird aber allen denen äußerst zweifelhaft sein, welche einem Dachconcert beigewohnt haben. Und auch unter den Menschen gibt es welche, die die Farben roth und blau nicht unterscheiden können, andere, welche keine deutliche Erkennung von Gerüchen und Geschmack

*) Ueber die Entwickelung der psychischen Complexität siehe das merkwürdige Buch von Herbert Spencer, Principles of psychology.

haben; andere, welche kaum einer Melodie folgen können; andere, welche sehr kitzlich sind, oder es ganz und gar nicht sind; andere für Schmerz äußerst empfindlich, und andere viel weniger. Alle diese Specialitäten der allgemeinen Sensibilität hängen von Specialitäten des Nervensystems und der Sinnesorgane ab.

Die genaue Zahl unserer Sinne ist eine nicht leicht zu beantwortende Frage. Wenn jeder bestimmte Theil des Organismus, welcher die Quelle bestimmter Empfindungen ist, ein Sinn genannt werden soll, dann müssen wir nothwendig auch die Muskeln und Eingeweide unter die Sinne mit einschließen, denn durch die Muskeln bezogene Empfindungen — die Empfindungen des Anpassens, der Ermüdung, des Krampfes u. s. w. — sind ebenso specifisch als die durch die Zunge oder das Auge erhaltenen; und die Empfindungen der Drüsen sind ganz entschieden verschieden von denen der Muskeln.

Folgendes ist die mir wünschenswerth erscheinende Classification, nach dem was in Bezug auf die verschiedenen Formen des Bewußtseins gesagt worden ist (S. 79—94). Alle diejenigen Empfindungen, welche in den organischen Processen ihren Ursprung haben, oder welche zum allgemeinen System des Körpers gehören und nicht in irgendeinem speciellen Organ lokalisirt werden, nenne ich systemische Empfindungen; während ich im Gegentheil diejenigen, welche in speciellen Organen lokalisirt sind — das Auge, das Ohr, die Nase, die Zunge und die Hand —, Sinnesempfindungen nenne. Nur die erstern geben uns Nachricht von unserm innern Zustande, sie sind die sub-

jectiven Sinne.*) Die letztern geben uns Begriffe von Dingen außer uns, sie sind die objectiven Sinne. Obgleich die Nahrung, welche den Verdauungskanal, oder die Luft, welche die Lungen erregt, nicht weniger äußere Objecte sind, als die Farbe oder der Geruch der Rose, so beziehen wir doch gewöhnlich die Empfindungen, welche sie hervorrufen, nicht auf bestimmte erkennbare Gegenstände, wie in dem Falle mit der Farbe und dem Geruche. Wir haben große Schwierigkeiten in der Lokalisirung der Empfindungen, und gelangen nie dazu es mit irgendeiner Präcision zu thun, während wir darüber keine Zweifel haben, daß die Empfindung der Farbe durch das Auge bezogen wird, und nirgends anders her.

Systemische Empfindungen können in zwei Klassen getheilt werden: organische und Oberflächenempfindungen; diese wollen wir zunächst betrachten.

I. Organische Empfindungen.

Daß wir von den wechselnden Zuständen unserer Organe nicht weniger als von den wechselnden Eindrücken äußerer Objecte auf unsere Sinne Empfindungen erhalten, ist über die maßen deutlich. Die Unruhe des Herzens, die schmerzlichen und angenehmen Zustände des Verdauungskanals, die Gefühle der Ermüdung, der Schläfrigkeit, des

*) Kant's Classification in Sensus vagus und Sensus fixus entspricht ziemlich nahe der eben gegebenen.

Hungers und Durstes, und die verschiedenen die Mutterfreude begleitenden Gefühle sind ganz augenscheinlich organischen Ursprungs. Zweifelsohne würde es einige Ueberraschung hervorbringen, wenn wir von einem respiratorischen Sinne sprechen wollten; und doch würde ein solcher Ausdruck noch besser gewährleistet werden können, als der Ausdruck Muskelsinn, welcher allgemeine Annahme gefunden hat. Bain, welcher das Thema von den organischen Empfindungen mit vieler Ausführlichkeit und mit Glück behandelt hat *), bemerkt in der That ganz passend, daß wir bei der Respiration alle die Einzelheiten vereinigt haben, welche nothwendig sind, um einen Sinn zu constituiren: ein äußeres Object, die atmosphärische Luft; ein Organ; und den aus beiden resultirenden Zustand des Gefühls. Dies kann vom Muskelsinn nicht gesagt werden, welcher kein äußeres Object hat. Es wird niemand bezweifeln, daß wir ganz bestimmte Empfindungen von der Reinheit oder Eingeschlossenheit der Atmosphäre erhalten; wir können nicht einmal Athem holen, ohne eine Empfindung zu erregen, obgleich wir im allgemeinen dessen nicht „gewahr" werden. In gleicher Weise gehen im allgemeinen auch die Empfindungen des Verdauungskanals unbemerkt von uns vorüber; sie tragen aber dazu bei, jenen Strom des Bewußtseins zu bilden, den ich früher schon bezeichnet habe.

Indem ich für weitere Details über diesen Gegenstand auf Bain's Buch verweise, will ich nun zu der sehr be-

---

*) Bain, The senses and the intellect.

deutungsvollen Klasse von Empfindungen übergehen, welche aus den Zuständen der Muskeln entspringen.

1) Der Muskelsinn. Sir William Hamilton hat in seinen gelehrten Abhandlungen, welche Reid's Werken angehängt sind, die Geschichte von der Auffassung eines Muskelsinns skizzirt, eine Auffassung, welche in unserer Zeit von Charles Bell wieder ins Leben gerufen wurde. Ob es gerecht ist oder nicht, diese Empfindungen zu dem Range eines bestimmten Sinnes zu erheben, einem Range, welcher den Drüsen in dem verdauenden Apparat abgesprochen wird, kann wol fraglich sein, und ist auch allerdings häufig in Frage gezogen worden; in Bezug auf die Thatsache hat aber schon lange allgemeine Einstimmigkeit geherrscht, daß die Muskeln Quellen für besondere Empfindungen sind, wie diejenigen der Anstrengung, der Ermüdung, des Krampfes u. s. w. Man hat auch zugegeben, daß jenes Anpassen, welches für alle Bewegungen, für Gehen, Reiten, Tanzen, Aufrechtsitzen u. s. w. nothwendig, von der Empfindlichkeit der Muskeln abhängig ist. Der Körper wird durch ein fortwährendes Abwechseln der Muskeln balancirt, wobei eine Gruppe der andern entgegenwirkt. Dies wird jedoch unmöglich sein, wenn nicht jeder Muskel durch Empfindungen angepaßt und coordinirt würde.

„Wenn ein blinder oder mit verbundenen Augen es für diesen Augenblick seiender Mensch aufrechtsteht und sich weder auf etwas stützt noch etwas berührt, durch welche Mittel behauptet er die aufrechte Stellung? Die Symmetrie seines Körpers ist nicht die Ursache. Eine Statue mit den gelungensten Verhältnissen muß an den Piedestal befestigt

werden, sonst wirft sie der Wind um. Woher kommt es nun, daß ein Mensch die senkrechte Stellung erhält oder in einem passenden Grade sich gegen den auf ihn wehenden Wind neigt? Es ist augenfällig, daß er einen Sinn besitzt, durch welchen er die Neigung seines Körpers kennen lernt; und daß er eine stets bereite Fähigkeit besitzt, die Körpertheile ihr anzupassen, sodaß er jede Abweichung von der senkrechten Stellung corrigiren kann. Was für ein Sinn ist dies? Er berührt nichts, er sieht nichts; es kann nur durch das Anpassen seiner Muskeln geschehen, daß die Glieder steif gemacht werden, der Körper fest balancirt und aufrecht erhalten wird. Wir stehen allerdings infolge einer so feinen Ausübung dieses Vermögens, und die Muskeln werden gewohnheitsgemäß mit so viel Präcision und mit einer so geringen Anstrengung dirigirt, daß wir nicht wissen, wie wir stehen. Versuchen wir aber, auf einer schmalen Kante zu gehen, oder in einer Lage ruhig zu bleiben, wo wir in Gefahr zu fallen sind, oder auf einem Fuße zu stehen, so beginnen wir, darauf aufzumerken; und die Thätigkeit der Muskeln wird gewissermaßen vergrößert und der Grad ihrer Erregung wird nachweisbar." *)

Wenn wir ein Kind beobachten, das zu gehen lernt, oder auf unsere eigenen Empfindungen Achtung geben, wenn wir irgend neue Muskelbewegungen lernen, so werden wir der Nothwendigkeit einer sehr feinen Sensibilität für alle die anpassenden Bestrebungen gewahr. Es ist nur mit

---

*) Bell, On the hand (fünfte Aufl.), S. 238.

Hülfe von leitenden Empfindungen, daß wir solche Handlungen ausführen können. Alles dies haben die Physiologen auch angenommen; es blieb indessen immer noch die Frage übrig, ob die von den Zusammenziehungen der Muskeln hergeleiteten Empfindungen wirklich mit Recht auf die Muskeln bezogen werden können. In seinem ausgezeichneten Buche über Physiologie behauptet Schiff, daß alle die Erscheinungen, welche dem Muskelsinne zugeschrieben werden, von den Faltungen und Ausdehnungen der Haut abhängen, wenn sich die Muskeln zusammenziehen. Spieß und Schröder van der Kolk sind ähnlicher Ansicht. Wenn wir allerdings erfahren, daß die hintern, sogenannten sensorischen Nerven durch die Muskeln treten, aber nicht in ihnen endigen, so sind wir wol in einem Zwiespalt, wenn wir die Muskeln für Kanäle von Empfindungen halten, da sie nur mit vordern, oder mit den sogenannten motorischen Nerven versorgt werden. Wie können diese motorischen Nerven sensorische Reize vermitteln? Diese Schwierigkeit scheint nicht allgemein anerkannt worden zu sein. Man kann ihr nur dadurch ausweichen, daß man leugnet, die Muskeln seien Kanäle für Empfindungen, oder daß man in Abrede stellt, die sogenannten motorischen Nerven seien nicht gleichzeitig sensorische Nerven. Schiff verwirft den Muskelsinn, und schreibt der Haut alle unter diesen Sinn gruppirten Erscheinungen zu. Der Leser weiß bereits, daß ich nicht zugebe, die sogenannten motorischen Nerven seien ausschließlich motorische, und ein Beweis, auf den ich mich dabei beziehe, ist der Beweis für einen Muskelsinn.

In einem bei der Versammlung der British Association zu Aberdeen gehaltenen Vortrage *) brachte ich die folgenden entscheidenden Experimente bei, welche, wenn wir einmal zugeben, daß Empfindungen für die Anpassungen der Muskeln nothwendig sind, darüber keinen Zweifel lassen, daß die Muskeln und Muskelnerven die Quellen derartiger Empfindungen sind. Ich ätherisirte einen Frosch und entfernte dann sorgfältig seine ganze Haut, mit Ausnahme eines sehr kleinen Stückchens in der Gegend des Rückenendes und einer andern über Mund, Nase und Augen. Diese Fleckchen wurden zur Vergleichung übrig gelassen. Wenn Schiff's Ansichten richtig wären, wenn alle die dem Muskelsinne zugeschriebenen Erscheinungen auf Rechnung der Faltungen und Ausdehnungen der Haut zu setzen wären, so war augenscheinlich, daß dieser Frosch keine jener Erscheinungen darbieten konnte, da er keine zu faltende oder zu streckende Haut mehr besaß. Was ergab der Thatbestand? Sobald sich der Frosch von den Wirkungen des Aethers erholt hatte, sprang er vom Tische auf den Boden. Ich probirte dann seine Sensibilität. Jene Fleckchen, wo die Haut gelassen war, waren so empfindlich wie immer; eine Berührung dort machte den Frosch hüpfen, oder zucken, oder ließ ihn seine Beine zur Vertheidigung anziehen. Wurde seine Nase mit Essigsäure betupft, so wurden die Vorderbeine dazu genommen, die Säure wegzureiben; zum Beweis, daß er dasselbe Vermögen hatte, seine Muskeln zu accommodiren, als wenn die Haut noch da

*) Ueber einen Nachweis des Muskelsinns.

wäre. Dies war indessen noch kein absoluter Beweis, daß der Frosch irgendeine von den Muskeln herzuleitende Empfindung habe; und um allen Einwürfen zu begegnen, suchte ich nach einem solchen Beweise. Es muß bemerkt werden, daß der Frosch, was äußere Eindrücke betrifft, vollständig unempfindlich war. Ich knipp und stach die Gliedmaßen, schnitt sie, ätzte sie mit Essigsäure und verkohlte sie mit der Flamme eines Wachskerzchens zu Asche, und auf alle diese heftigen Reize blieb der Frosch unempfindlich, bewegungslos *), obschon eine Berührung jener Hautfleckchen ihn springen oder winden machte. Ich hatte daher hier ein Thier vor mir, welches, wenn es überhaupt Empfindungen hatte, solche nur von innern Reizen em-

---

*) So oft ich experimentellen Nachweis anführe, möge sich der Leser erinnern, daß ich dann, wenn ich nicht ausdrücklich das Gegentheil angebe, immer von wiederholt beobachteten und durch vergleichende Experimente controlirten Thatsachen spreche. Was im Text in Bezug auf die Unempfindlichkeit des gehäuteten Frosches gesagt ist, ist ganz exact; ich habe dies in vielen Fällen beobachtet; ich finde indessen in meinem Notizbuche eine merkwürdige Ausnahme angeführt, die eine Erwähnung hier verdient. „Ich fand Spuren von Empfindlichkeit in einigen der hautlosen Theile; Kneipen der Hüften oder der Fußsohlen und fast überall an den Vorderbeinen machte den Frosch zucken oder springen. Essigsäure hatte keine solche Wirkung; Stechen selten. Der Rücken für alle Reize ganz unempfindlich. Die Muskeln der Schenkel für Brennen oder Stechen unempfindlich, aber empfindlich gegen ein längeres Kneipen mit der Pincette.“ Dies ist mir völlig unerklärlich; die Thatsache ist indeß jedenfalls der Beachtung werth.

pfangen konnte, mit Ausnahme zweier kleiner Stückchen Haut. Wurde das Thier aber auf den Rücken gelegt, so drehte es sich augenblicklich wieder um, und ließ sich in einer bequemern Stellung nieder. Damit nicht etwa diese Lagenveränderung dem „Willen" des Thieres zugeschrieben werden könne, dessen Gehirn als der ursprüngliche Erreger dieses Actes angesehen werden möchte, schnitt ich den Kopf ab; der kopflose auf seinen Rücken gelegte Frosch drehte sich stets wieder herum, wie früher. Die Stellung war ihm augenscheinlich unbequem und wurde verändert. Die Hinterbeine wurden nun ausgestreckt; wurden sie schnell ausgestreckt, so wurden sie ebenso schnell wieder angezogen; wurden sie sehr sanft ausgestreckt, so blieben sie bewegungslos, wo sie hingelegt worden waren; nach wenig Minuten wurden sie indessen stets wieder angezogen. Wem anders können wir diese Lageveränderungen sonst zuschreiben, als dem Sinne einer Muskelunbequemlichkeit? Wären die Muskeln empfindungslos gewesen, so würden die Beine bewegungslos geblieben sein, bis das Thier hätte springen wollen; daß sie aber empfindlich waren, beweist die Thatsache, daß nach einer Weile die Beine stets wieder in die normale Lage gebracht wurden; und es wurde beobachtet, daß dies schneller stattfand, wenn die ausgestreckten Beine in einem rechten Winkel zum Körper standen, als wenn sie geradeaus lagen. Mit andern Worten, je ungewöhnlicher die Stellung war, desto schneller wurde sie mit der gewöhnlichen vertauscht.

Wir haben hier einen gehäuteten und kopflosen Frosch vor uns, welcher viele unzweideutige Zeichen vom Vorhan-

densein jener Empfindungen gibt, welche den Zuständen der Muskeln zugeschrieben werden; und sind wol berechtigt, dies Experiment als ein solches zu betrachten, was die Existenz eines Muskelsinns beweist. Und eine auffallende Bestätigung der ursprünglichen Auffassung, daß ein Muskelsinn für die Accommodationen, auf welchen combinirte Handlungen beruhen, nothwendig ist, findet sich in einem von Brown-Séquard berichteten Falle. Sir Charles Bell führt eine Frau an, welche die Muskelsensibilität in ihrem Arme verloren hatte, und mit ihm nur so lange etwas halten konnte, als sie auf den Arm *hinsah*; sobald sie ihre Augen wegwendete, wurde ihr Griff infolge des Verlustes dieser *leitenden Empfindung* unsicher. Hierzu bemerkt Brown-Séquard: „Man könnte sagen, daß in diesem Falle, da die Empfindlichkeit der Haut verloren gegangen war, die Unmöglichkeit das Kind zu halten aus dieser Anästhesie der Haut entsprungen sei. Auf diesen Einwurf gibt es aber eine entscheidende Entgegnung: die ist, daß die Sensibilität der Muskeln allein zur Richtung der willkürlichen Bewegungen hinreichend ist. Ich habe ein Kind gesehen, welches der Sensibilität der Haut vollständig verlustig gegangen war (es war nicht im Stande, Berührung, Druck, Stechen, Kneipen, Kitzeln, Kälte oder Wärme zu fühlen), und doch war es noch im Stande, ganz gut zu gehen, ohne auf seine Füße zu sehen; ganz unzweifelhaft verdankte es dies Vermögen dem Bestehenbleiben leitender Empfindungen in den Muskeln. In diesem Falle hatten die Muskeln außer der eigenthümlichen Sensibilität, welche willkürliche Bewegungen leitete, noch das Vermögen, Schmer-

zen zu verursachen. Wurden sie zu spasmodischen Zusammenziehungen erregt, so hatte der Patient das Gefühl von Krämpfen." *)

Beim Singen findet eine wunderbare Accommodation der Muskeln statt; und obgleich die denselben mitgetheilte Richtung hauptsächlich auf Rechnung des Gehörsinns zu bringen ist, so ist dies doch nichts mehr, als wenn unsere locomotiven Bewegungen durch das Gesicht ihre Richtung erhalten. Dr. Kitto erzählt in seiner interessanten autobiographischen Skizze **), wie schwierig und selbst schmerzvoll es für ihn war, zu sprechen, als er zuerst von dem Zufall genas, welcher ihn taub gemacht hatte. Er lernte aber später wieder sprechen, und dies war natürlich ganz und gar den Muskelempfindungen in seinen Stimmorganen zu verdanken. Auf dieselbe Weise findet ein Mensch mit verbundenen Augen oder ein plötzlich Erblindeter große Schwierigkeit geradeaus zu gehen; der Verlust des Gesichts ist für ihn eben der Verlust der gewohnten leitenden Empfindung; nach einer kurzen Zeit indessen genügt sein Muskelsinn, seine Schritte zu leiten. Mayo's energische Aeußerung: „Wir lehnen uns auf unser Augenlicht wie auf Krücken", ist ungenau; wir erhalten das Vermögen zu gehen nicht von unsern Augen, wir versichern uns nur des Wegs durch dieselben. Das Augenlicht ist uns ein Wegweiser, aber keine Krücke.

Haben wir uns klar gemacht, daß wir eine bestimmte

---

*) Brown-Séquard, Lectures, in: Lancet (16. Oct. 1858).
**) Kitto, The lost senses: Deafness.

Klasse von Muskelempfindungen haben, so werden wir auch auf einmal erkennen, welch wichtiges Element sie in unserm allgemeinen Bewußtsein bilden müssen, so wenig sie auch jemals zu der vorragenden Stellung gelangen, welche unsern Geist veranlaßt, auf sie zu merken. Wir werden auch die sensorischen Functionen der motorischen Nerven anerkennen (S. 35 fg.). Und nun bietet sich uns ein interessantes Problem dar, wie nämlich die Contractionen eines Muskels Empfindung wach rufen können. Bei der gewöhnlichen Auffassung von Empfindung wird darunter verstanden, daß irgendein äußerer Gegenstand einen Eindruck auf einen Nerven mache, und dieser nun dem Gehirn übermittelte Eindruck wird eine Empfindung erzeugen. Diese Auffassung macht die Erklärung innerer Empfindung schwierig Eine sorgfältigere Durchmusterung der Thatsachen führt uns aber zu dem Schlusse, daß die bloße Störung des elektrischen Gleichgewichts im Organ hinreichend ist, eine Empfindung zu erregen.

Wir wollen die Lendennerven eines Frosches *(l)* herauspräpariren, das Bein eines andern Frosches mit dem herausgeschnittenen Nerven *(c)* nehmen und diesen Nerven auf die Muskeln des ersten legen *(m)*. Wenn die beiden Pole einer elektrischen Batterie an die Lendennerven *(l)* gebracht werden, so ziehen sich die Beine *(m)* heftig zusammen, und diese Contraction afficirt den auf den contrahirten Muskeln liegenden Schenkelnerv *(c)* so, daß dieses Bein sich auch contrahirt. Es reizt daher hier die bloße Contraction eines Muskels einen andern nur mit ihm in Berührung kommenden Nerven. Für unsern gegen-

wärtigen Gegenstand ist es nun ganz gleichgültig, was für eine Erklärung wir für diese Thatsache annehmen; die

Fig. 63.



Thatsache genügt uns, daß die Veränderung des Zustandes eines Muskels die Neurilität eines Nerven erregen kann.*) Es ist äußerst wichtig im Auge zu behalten,

*) Könnte dies nicht das Paradoxon erklären, daß durchaus mit keinem Nerven versehene Theile nichtsdestoweniger intensivem Schmerz unterworfen sein können? Der veränderte Zustand einer Sehne kann einen Einfluß auf die Muskeln

daß ein in Contraction befindlicher Muskel nicht blos jeden Nerven erregen wird, der mit ihm in Berührung kommt, sondern daß er dies thun wird, selbst wenn er, ohne sich wirklich zu contrahiren, nur sich zusammenzuziehen strebt.

Durch Störungen des elektrischen Gleichgewichts wird die Neurilität der Nerven erregt. Daher kommt es, daß die vielfachen vor sich gehenden chemischen Veränderungen — die Processe der Ernährung und Absonderung —, die Schwankungen der Circulation und die Thätigkeitsäußerungen der Muskeln jene vielfachen Ströme von Empfindungen erzeugen, welche unser allgemeines Bewußtsein ausmachen. Daraus können wir wieder die exaltirte Empfindlichkeit bei Zuständen schwächlicher Gesundheit erklären, und die auffallende Verschiedenheit in der nervösen Erregbarkeit bei Fröschen vor und nach der Paarungszeit. Wir dürfen uns aber nicht auf ein so weites Feld wagen. Es reicht hin, die Existenz einer großen Klasse organischer Empfindungen angedeutet zu haben, und wir wollen nun übergehen zu den

II. Oberflächenempfindungen.

Diese sind bemerkbarer als die organischen Empfindungen, weil wir in einer gewissen Ausdehnung die von äußern Objecten auf die Oberfläche unsers Körpers hervorgebrachten Wirkungen zu messen im Stande sind. Wir wissen nicht, was in unsern Organen vor sich geht, wir

---

fortpflanzen, und diese können die sensorischen Nerven in ihrer Nachbarschaft erregen.

wissen nicht, was für Kräfte dort wirken; wir können uns aber überzeugen, welche Agentien die Oberfläche reizen, mit welchen Verschiedenheiten des Grades diese Agentien uns afficiren, und an welchen Stellen sie auf uns wirken.

Die Haut ist überall empfindlich. Sie wird überall mit Nervenfäden versorgt; und diese Nervenfäden scheinen in der Haut noch empfindlicher zu sein als in den Stämmen, aus denen sie entspringen. Sie sind nicht blos verschiedenartiger empfindlich — mehreren bestimmten Empfindungen fähig —, sie sind auch für einen größern Betrag an Erregung empfänglich. Beispielsweise erhalten wir durch die Haut, und zwar allein durch die Haut (und die Schleimhaut, welche die innere Haut ist) Temperaturempfindungen. Application einer heißen oder kalten Substanz auf den Nervenstamm selbst bewirkt keine Empfindung von Hitze oder Kälte, sondern von Schmerz. Dasselbe gilt für Kratzen, Kitzeln und andern Oberflächenempfindungen. Nichtsdestoweniger ist es nicht die Haut, welche empfindlich ist; man zerstöre die Nervenfäden, oder zerschneide ihre Verbindung mit den Nervencentren, und die Haut wird unempfindlich.

Ferner ist auch die Intensität einer Empfindung viel größer in der Haut, als in einem Nervenstamm. Die Schmerzhaftigkeit einer Operation hängt daher hauptsächlich von der Durchschneidung der Nervenfäden an der Oberfläche, und nicht von der Durchschneidung der Nervenstämme ab, wenn die Muskeln durchschnitten werden. Arnold, Volkmann, Weber und andere haben die größere Empfindlichkeit der Nerven in ihrer Vertheilung in der Haut verglichen

mit der Empfindlichkeit desselben Nerven auf irgendeinen andern Theil seines Verlaufs weitläufig erwiesen.

Obgleich nun aber die Haut überall empfindlich ist, so ist sie doch nicht überall für dieselbe Art von Eindrücken gleichmäßig empfänglich. Eine Specialisation hat stattgefunden. Das Gesicht ist für Temperatur empfindlicher als die Hand; die Fußsohle ist gegen Kitzeln empfindlicher als der Rücken; die Fingerspitzen sind für Schmerzen empfindlicher als die Handfläche, und weniger für Kitzeln. Bei kaltem Wetter sehen wir die Leute ihre Hände zusammenschlagen oder die Arme um die Seiten herum klappen, um etwas Wärme herauszulocken; sie denken aber nie daran, ihr Gesicht mit gleicher Energie zu schlagen. Ein Schuljunge hat oft die Hand auszustrecken, um auf die Handfläche einen Schlag mit dem Rohre zu empfangen, der auf dem Rücken der Hand kaum auszuhalten sein würde. Es lag sehr nahe anzunehmen, daß die verschiedene Empfindlichkeit von der verschiedenen Menge von Nervenfäden abhinge, welche sich in jedem einzelnen Theile verbreiteten; diese Annahme entbehrt jedoch jeder anatomischen Genauigkeit. Valentin führt an, daß in der Spitze der Zunge zwar zahlreichere Nervenfäden vorhanden sind als in der Rückenhaut, daß indessen der Nervenreichthum beider Theile in keinem entsprechenden Verhältniß zu der respectiven Empfindlichkeit derselben stehe, da die Empfindlichkeit der Zunge funfzig- bis sechzigmal größer ist als die des Rückens.*) Außerdem ist noch ein Theil, welcher für die eine Art von

*) Valentin's Lehrbuch der Physiologie.

Reiz ausnehmend empfindlich ist, kaum überhaupt empfindlich für eine andere Art.

Bringen wir eine Partie dieser empfindlichen Oberfläche mit einem äußern Gegenstand in Berührung, so wird das Resultat eine Empfindung des Gefühls sein. Drücken wir diesen Gegenstand an, so haben wir die Empfindung von Druck oder von Schmerz. Hat die Substanz eine niedrigere Temperatur, so ist das Resultat ein Kältegefühl, hat sie eine höhere, ein Wärmegefühl; ist der Temperaturunterschied beträchtlich, so ist Schmerz das Resultat. Die Berührung wird auch die Empfindung von Glätte oder Rauheit geben, wenn der über die Haut hin bewegte Gegenstand entweder eine ebene oder eine unebene Oberfläche hat.

Wir können hier einen wesentlichen Unterschied zwischen der Haut und den Organen der speciellen Sinne bemerken. Dieselbe Hautstelle wird auf verschiedene Reize, oder auf verschiedene Grade eines und desselben Reizes in verschiedener Weise antworten; jedes Sinnesorgan dagegen kann nur auf eine Weise antworten und nur eine specifische Gruppe von Empfindungen hervorbringen. Während uns auf diese Weise die Haut so distincte Empfindungen geben wird, wie die des Schmerzes, des Kitzels, der Temperatur oder der einfachen Berührung, wird uns das Auge nur Lichtempfindungen geben, das Ohr nur Schallempfindungen und so fort, gleichviel wie verschieden auch die Reize sein mögen. Daher ist es eben ganz passend, jene speciellen Sinnesorgane von der allgemeinen Hautbedeckung zu trennen, obschon auch sie streng genommen Theile der allgemeinen

Oberfläche sind; und gerade das erste jener Organe, die Hand, besitzt nur einen sehr geringen Grad der Specialisation, und theilt mit der ganzen Körperoberfläche deren Function des Gefühls.

III. Sinnesempfindungen.

Wir erhalten dieselben durch unsere fünf Sinne. Sie haben fünf specielle ihnen gewidmete Organe, wenn wir, wie es für sich daran knüpfende populäre Auffassungen nöthig ist, die Hand als ein besonderes Organ des Gefühls mit darunter begreifen. Wir müssen uns indessen daran erinnern, daß, ganz eigentlich zu sprechen, das Gefühl in keinem speciellen Theile der Körperoberfläche lokalisirt ist. Wir können einen Gegenstand fühlen ebenso gut mit dem Fuße wie mit der Hand, mit der Nase wie mit dem Finger, mit der Zunge wie mit dem Knie. Die Hand gestattet uns wegen ihrer Biegsamkeit einen Gegenstand schnell in verschiedenen Richtungen zu befühlen; dies ist aber ihre einzige Specialität. Die Empfindungen, welche sie vermittelt, sind von denen, welche andere Theile der Haut vermitteln, nicht verschieden; auch sind sie denselben nicht an Intensität und Verschiedenartigkeit überlegen. Die Hand steht an Feinheit des Tastgefühls der Zungenspitze merkbar nach. Wenn nicht exacte Versuche dies noch nachgewiesen hätten, so würden wir doch sofort seine Wahrheit zugeben, wenn wir uns daran erinnern, wie ein kleines Loch in einem Zahne von der Zungenspitze befühlt uns dreimal so groß erscheint als es in Wirklichkeit ist; da wir

nämlich gewöhnt sind, Größenverhältnisse durch Tastempfindungen mit der Hand zu schätzen, werden wir irregeleitet und glauben infolge der größern Empfindlichkeit der Zunge, daß die Höhlung so groß sei, wie sie sein müßte, wenn uns der Finger dieselben Empfindungen gegeben hätte.

1. Tasten.

Obgleich nun also das Tastorgan die gleiche Ausdehnung mit der ganzen Körperoberfläche hat, so können wir es doch der Bequemlichkeit wegen auf die Hand lokalisiren. Ich will hier von diesem wunderbaren Organe nichts sagen, sondern verweise den Leser nur auf Bell's entzückendes und belehrendes Werk, worin alles, was zu seiner Zeit bekannt war, erörtert ist. Es ist auch nicht nöthig, weiter als mit beiläufiger Erwähnung auf die von Meißner entdeckten sogenannten „Tastkörperchen" einzugehen, die von vielen Physiologen mit zu großer Bereitwilligkeit als die eigentlichen „Tastorgane" angenommen wurden. Diese Körperchen sind mikroskopische Gebilde, welche sich in den Papillen oder Hautwärzchen der Fußsohle, der Handfläche und gelegentlich in den Lippen und der Zunge finden. Der Streit über die eigentliche Natur dieser Gebilde ist noch nicht geschlossen *); meine eigene sehr unzureichende Bekanntschaft

---

*) Meißner, Beiträge zur Anatomie und Physiologie der Haut, und in Siebold und Kölliker's Zeitschrift, VI, 296; Kölliker, ebenda, IV, 43, und Gewebelehre (1859), S. 106; Huxley in Quarterly journal of microscopical science (October 1853), S. 1; Funke, Lehrbuch der Physiologie, I, 580;

mit denselben setzt mich nicht in den Stand, irgendeiner der Ansichten den Vorzug zu geben; darüber glaube ich jedoch sicher sein zu können, daß sie nicht Tastorgane sind, weil die Tastempfindungen ebenso verschiedenartig und fein an Theilen sind, welche dieser Organe entbehren, als in solchen, welche sie besitzen.*)

Anstatt daher irgendetwas über das Organ zu sagen, wollen wir den kurzen Raum den Tastempfindungen widmen. Die erste Frage, welche uns hier entgegentritt, ist die: Wie lokalisiren wir die verschiedenen Empfindungen, da ja die ganze Oberfläche des Körpers empfindlich ist, und zwar empfindlich gegen beinahe alle dieselben Reize?

Jedermann weiß, daß wir einen Eindruck im Sensorium fühlen, welchem der Nerv den Eindruck zuleitet; nichtsdestoweniger beziehen wir diesen Eindruck auf eine bestimmte Stelle der Haut, und nicht ununterschiedenerweise auf irgendeine Stelle. Wie findet diese Lokalisation statt? Woher kommt es, daß Empfindungen, welche der Thatsache nach im Centrum gefühlt werden, doch unwiderstehlicherweise auf die Oberfläche bezogen werden, sodaß es einem weniger unterrichteten Zuhörer geradezu absurd klingen würde, wollte man ihm sagen, daß die Finger den Gegenstand nicht fühlen, welchen sie berühren?

Ein kleines Kind hat keine solche Neigung, die Eindrücke

Leydig in Müller's Archiv, 1856, S. 150; Lehrbuch der Histologie, S. 68.

*) Schiff ist derselben Ansicht. Er bemerkt, daß die Hände des Eichhörnchens jener Körperchen entbehren.

zu lokalisiren. Es fühlt die Empfindung einer seine Beinchen stechenden Nadel, oder der das Zahnfleisch ritzenden Lanzette, oder des die Finger brennenden Feuers; es hat aber nicht gelernt, diese Empfindungen auf specielle Lokalitäten zu beziehen. Es hat die Idee von Aeußerlichkeit noch nicht erfaßt.

Der Säugling, der Erde und dem Himmel fremd,
Solange seine zarte Hand gedrückt wird
An die Mutterbrust
Hat noch nicht jenes „das bin ich“ gedacht.

Wie er indessen wächst, sammelt er Erfahrung,
Und lernt den Gebrauch von „Ich“ und „mir“,
Und findet „Ich bin das nicht, was ich sehe
Und ein andres als die Dinge, die ich berühre“.

So rundet er sich zu einem besondern Geiste ab,
In dem sich eine klare Erinnerung gründen kann,
In dem Maße, wie durch den Körper, der ihn bindet,
Seine Isolation bestimmter sich herausbildet.*)

Die kindliche Welt ist vollständig subjectiv. Eine äußere, objective Ursache seiner Empfindungen zu erfassen, würde für das Kind noch schwieriger sein, als es im spätern Leben sein würde, das äußere Object von der Empfindung zu trennen und die Empfindungen nur als besondere Zustände des Organismus aufzufassen. Nur der Psycholog kann begreifen, daß Hitze nicht im Feuer liegt, Härte nicht im Steine, Schall nicht im Donnerschlage.

---

*) In memoriam.

Wir beginnen das Leben mit einer vollkommenen Unkenntniß der äußern Welt; je weiter wir im Leben vorwärts kommen, desto stärker drängt sich uns die Gegenwart dieser äußern Welt auf, bis wir endlich wieder der Hülfe der Philosophie bedürfen, um die verschwundene Idee unsers innern Lebens wieder neu zu erfassen.

Die Zunahme jener Neigung, alle Empfindungen von innen nach außen zu beziehen und sie in besondern Stellen zu lokalisiren, hängt von zwei Ursachen ab: erstlich besteht eine Verschiedenheit in den Empfindungen, welche Eindrücke auf verschiedene Theile erregen; jene Eindrücke, welche auf die Zehen geschehen, sind etwas verschieden von jenen auf die Finger, und beide wieder verschieden von denen auf den Rücken oder das Gesicht. Das Kind lernt diese Verschiedenheit bald unterscheiden, und lernt dieselben mit seinen Erfahrungen von äußern Gegenständen in Verbindung bringen, welches letztere die zweite wirksame Ursache ist. Das seine Arme und Beine unabläßig bewegende Kind bringt dieselben mit Gegenständen in Berührung, und lernt die beiden Thatsachen — Berührung und Empfindung — miteinander verbinden, wodurch eine dunkle Vorstellung von einer äußern Welt erlangt wird. Es findet, daß derselbe Gegenstand auf die Hände und Füße verschiedene Eindrücke hervorbringt, und mit der Zeit wird die Erkennung einer jeden Empfindung ganz unzertrennlich von der Erinnerung an den afficirten Theil.

Weil wir auf diese Weise Empfindungen mit äußern Gegenständen in Verbindung bringen lernen, da die Oberfläche in unabläßige Berührung mit verschiedenen

Gegenständen kommt, so werden selbst die Empfindungen unserer Eingeweide sozusagen von den Nervencentren projicirt und als für den empfindenden Organismus äußerlich vorgestellt. Wenn der Sehnerv gedrückt wird, so erscheint ein Lichtschein vor dem Auge; das ist eben da, wo unter gewöhnlichen Verhältnissen Licht erscheint. Wird der Elnbogennerv gedrückt, an der Stelle, die im gewöhnlichen Leben „das Mäuschen" genannt wird, so wird eine prickelnde Empfindung in den Fingern gefühlt. Wenn der Hörnerv gedrückt wird, so werden Töne gehört, welche, wie alle übrigen Töne, von außen zu kommen scheinen. So unauflöslich ist die Verbindung von Empfindung mit irgendeinem entfernten Punkte der Körperoberfläche, daß, nachdem ein Arm oder Bein amputirt worden ist, der Patient beständig Empfindungen in den verloren gegangenen Fingern oder Zehen fühlt. Vergebens widerspricht die Erfahrung der Empfindung; vergebens sieht er, daß seine Finger und Zehen nicht da sind, um fühlen zu können: er fühlt sie so deutlich, wie er sie nur je gefühlt hat, solange sie Theile seines lebenden Körpers waren. Ja, diese Ueberzeugung wird zuweilen so drängend, daß sich Leute wirklich ihre Füße haben abnehmen lassen wegen der in ihnen wüthenden Schmerzen; da die Schmerzen noch fortdauerten, nachdem die Füße amputirt waren, ließen sie sich das Bein am Knie abnehmen; und da dies ohne Erfolg war, wurde das Hüftgelenk amputirt. Hier war der Sitz der Verletzung, nicht im Fuße; die Empfindung wurde aber auf den Fuß bezogen. Schiff erzählt von einem Manne, dessen Bein in der Kindheit amputirt worden war,

welcher aber in den Zehen dieses Fußes während seines ganzen spätern Lebens Schmerzen empfand; zu Zeiten ließen ihn diese seine Krücke vergessen, er sprang vom Sofa auf, als wenn er noch beide Beine unverletzt hätte, und wurde erst seine Lahmheit gewahr, als er sich auf den Boden hingestreckt fand.

Lange nachdem wir gelernt haben, alle Empfindungen auf die Oberfläche zu beziehen, haben wir doch nur eine undeutliche Vorstellung von der exacten Stelle der Oberfläche, wo der Eindruck gemacht wird; und während unsers ganzen Lebens sind wir völlig außer Stande, mit irgendwelcher Genauigkeit die besondern Theile der Eingeweide, des Rückens, Nackens und der Beine anzugeben, welche gerade berührt werden; während andererseits die Hände, Füße, Zunge und das Gesicht eine wunderbare Genauigkeit in dieser Beziehung gestatten.

Weber maß die relative Empfindlichkeit verschiedener Theile der Oberfläche mittels eines Zirkels, dessen Spitzen mit kleinen Korken versehen waren. Er merkte die verschiedenen Grade der Entfernung an, bei denen die beiden Spitzen noch zwei getrennte Eindrücke hervorrufen konnten, wenn die Augen des dem Experiment Unterworfenen verbunden waren. Diese Messungen zeigen, daß die Zungenspitze noch zwei Eindrücke unterscheiden kann, wenn die Zirkelspitzen nur eine halbe Linie *) voneinander entfernt waren; die Fingerspitze, wenn sie eine Linie entfernt waren. Andere Stellen weichen noch weiter voneinander ab; zum

*) Eine Linie ist der zwölfte Theil eines Zolles.

Beispiel, bei den Lippen ist die Entfernung 2 Linien, bei der Nasenspitze 3 Linien, bei der Wange 5 Linien, bei der Handfläche 5 Linien, an der Stirn 10 Linien, an dem Rücken der Hand 14 Linien, an der Brust 20 Linien, am Rücken und Schenkel 30 Linien.

Sir William Hamilton bemerkt*), daß, wenn man das Experiment mit einem Zirkel wiederholen würde, welcher im Stande wäre, durch einen geringen Druck eine stechende oder kratzende Empfindung zu erregen, man dann finden würde, daß zwischen den verschiedenen Theilen keine entsprechende Verschiedenheit mit Beziehung auf ihre Empfindlichkeit gegen Schmerz bestände. Im Gegentheil wird an den Stellen, wo das Tastgefühl am lebendigsten ist, die Empfindung des Schmerzes im ersten Augenblick wenigstens getödtet, und die Theile, welche in der Unterscheidung des Doppeltwirkens der berührenden Spitzen am stumpfesten sind, werden durchaus nicht die gegen Schmerz oder Druck wenigst empfindlichen sein. Die Zungenspitze hat eine funfzigmal größere Unterscheidungsfähigkeit als der Arm; doch ist der Arm gegen eine auf die Haut, jedoch nicht zu stark aufgedrückte scharfe Spitze empfindlicher als beides, sowol Zunge als Finger, und zum wenigsten ebenso empfindlich für die Gegenwart eines sehr leichten über die Oberfläche gezogenen Körpers, wie ein Haar oder eine Feder.

Wie sehr der Grad und die Art der Empfindung an den verschiedenen Theilen von der Natur der dieselben

---

*) Hamilton, Dissertations in Reid's Works, S. 863.

deckenden Epidermis abhängen mag, kann man aus Weber's Experimenten an Patienten entnehmen, welche einen Theil der Epidermis durch Verbrennung verloren hatten. Das Tastgefühl war an diesen Theilen vollständig zerstört; das Temperaturgefühl war so unvollkommen, daß keine Unterscheidung zwischen Substanzen möglich war, welche in ihrer Temperatur so weit auseinander lagen wie 6° und 45° C.; der Patient gab zuweilen an, daß er mit der kältern Substanz berührt werde, wenn er in Wirklichkeit mit der wärmern berührt wurde, und umgekehrt. Bei einer andern Gelegenheit wurde, wenn die Substanz noch höher in ihrer Temperatur war, keine Empfindung von Wärme gefühlt, sondern Schmerz.

Merkwürdig genug ist die rechte Hand, welche für das Tasten empfindlicher ist als die linke, weniger empfindlich gegen die Temperatur. Wenn die beiden Hände in zwei Becken mit Wasser von derselben Temperatur eingetaucht werden, so wird die linke Hand eine stärkere Empfindung von Wärme haben; ja es wird dies der Fall sein, selbst wenn das Thermometer nachweist, daß das Wasser im linken Becken wirklich etwas kälter ist, als das im rechten. Ich vermuthe, daß bei Personen, welche „links" sind, das Gegentheil statthaben wird.

Wenn wir nun die beiden Punkte sicher gestellt haben, erstlich, daß alle Empfindungen auf die Oberfläche bezogen werden; und zweitens, daß verschiedene Theile der Oberfläche in den Graden ihrer Empfindlichkeit verschieden sind, werden wir nun im Stande sein einzusehen, woher es kommt, daß Empfindungen genau lokalisirt werden können. Man

berühre einen kalten Gegenstand mit dem Fuße, mit der Hand, mit dem Arme oder mit der Wange, und es werden Empfindungen verschiedener Qualität empfunden werden, welche die Erfahrung sehr leicht als von jenen verschiedenen Theilen herkommend registriren wird. Daß es Erfahrung ist, welche das Vergangene sich zurückruft und dadurch befähigt wird dies zu thun, daß eine Vielheit ähnlicher Empfindungen in dem Vergangenen vorkam, wird daraus ersichtlich, daß nur die Theile des Körpers fähig sind, genaue lokale Angaben zu machen, welche gewohnheitsgemäß zu derartigen Diensten benutzt werden. Gesetzt, es stäche uns ein Insekt auf den Rücken, Nacken, Arm oder das Bein, ohne die Hülfe irgendeiner andern leitenden Empfindung würden wir nicht im Stande sein, unsere Finger auf die Stelle zu setzen, sondern nur in ihre Nähe; während wir am Gesicht, der Zunge oder der Hand den Fleck ohne zu irren sofort finden. Wenn der Leser seinen Finger leise über die Oberfläche seiner Hand führen will, so wird er eine Reihe von Empfindungen erhalten, die in der berührten Oberfläche, alle etwas verschieden, entstehen werden; wenn er dasselbe mit seinem Arme thut, so wird er finden, daß die Empfindung fast continuirlich ist. Diese Verschiedenheiten werden vom Geiste registrirt; und weil verschiedene Stellen verschiedene Empfindungen bieten, können wir auch jede Empfindung, ohne zu irren, auf ihre eigenthümliche Stelle beziehen. Auf diese Weise können wir erklären, warum durch die Berührung eines kalten oder warmen Körpers mit einem Nervenstamme keine Temperaturempfindung erregt werden könne, obschon dieselbe

Berührung mit den sich in der Haut verbreitenden Fäden jenes Nerven die Empfindung erregt; unsere Erfahrung von Temperatur ist unauflöslich mit den eigenthümlichen in der Haut erregten Empfindungen verbunden, und diese können natürlich nicht erregt werden, wo keine Haut ist.

Ehe wir diesen Gegenstand verlassen, wird es vielleicht nicht ohne Interesse sein, jene bekannte Erscheinung zu erwähnen, welche dem Drucke auf den Nervenstamm am Fuße oder Arme folgt und in der gewöhnlichen Sprachweise „Ameisenkriechen" oder „Eingeschlafensein" genannt wird. Sie entsteht auf folgende Weise: Durch eine gewisse Zeit fortgesetzten Druck wird die Sensibilität eines Nerven bedeutend abgestumpft.*) Wenn der Druck plötzlich aufgehoben wird, wird die Sensibilität allmählich wiederkehren; sobald jede einzelne Nervenfaser, welche den Stamm mitbildet, zu ihrem normalen Sensibilitätszustande zurückkehrt, wird eine prickelnde Empfindung wahrgenommen, und das successive Prickeln von dem successiven Erwachen der zahlreichen Nervenfasern verursacht das „Ameisenkriechen".

Es gibt noch andere mit dem Tastsinne zusammenhängende Punkte, sie gehören aber eigentlich zu dem Gebiete der Psychologie; wir werden sie daher nicht weiter behandeln, da wir noch weitere Oberflächenempfindungen zu betrachten haben.

---

*) Der Ausdruck „Sensibilität des Nerven" wird hier in der gewöhnlichen Bedeutung gebraucht. Der Leser weiß, daß ich Sensibilität nur den Nervencentren zuschreibe.

2. Der Geschmackssinn.

Dies ist unzweifelhaft ein specieller Sinn. Er besitzt einen speciellen Apparat, und nur in diesem Apparate können die als Geschmackseindrücke bekannten Empfindungen durch schmeckbare Stoffe erregt werden, und nur diese Empfindungen können in ihm durch elektrische oder mechanische Reize erregt werden. Anstatt daher nach der Quelle dieser Empfindungen an der allgemeinen Oberfläche des Körpers zu suchen, haben wir danach in einem bestimmten Theile der Oberfläche zu suchen. Welches ist dieser Theil? Der gewöhnliche Gebrauch hat allein der Zunge die Function des Schmeckens zugeschrieben; und ich glaube, daß in diesem Falle der gewöhnliche Gebrauch correct ist, trotz des Streites, welchen verschiedene Experimentatoren hierüber unterhalten haben und noch unterhalten.

Müller behauptet zum Beispiel, daß der hintere Theil des Mundes (fauces) der Sitz dieses Sinnes ist, welcher indessen mehr noch in der Zunge seinen besondern Sitz hat. Valentin glaubt, daß die ganze die Mundhöhle auskleidende Haut, und ebenso wol die obere wie die untere Oberfläche der Zunge, Sitz dieses Sinnes ist. Und da diese beiden zwei der hervorragendsten Namen in der modernen Wissenschaft sind, so haben natürlich ihre Meinungen ein großes Gewicht. Der Gegenstand ist indessen ein solcher, bei dem das Experiment sehr leicht trügerisch ausfallen kann, sofern nicht ganz excessive Vorsicht angewendet wird; denn wenn ein schmeckbarer Körper mit irgendeinem Theile des Mundes in Berührung gebracht wird, so werden die aufgelösten

Theilchen mit dem Speichel im Munde verbreitet, und kommen sehr bald mit den Geschmacksnerven in Berührung. Wenn indessen eine süße oder bittere Substanz gegen das Zahnfleisch, den Gaumen oder den untern Theil der Zunge gerieben wird — mit der gehörigen Vorsicht, daß die Zunge den Gaumen oder das Zahnfleich nicht berührt —, so wird zuerst keine Empfindung von Süßigkeit oder Bitterkeit eintreten. Bald darauf wird diese Empfindung gefühlt, sie entsteht aber durch die Diffusion der schmeckbaren Theilchen. Gestattet man der Zunge die Stelle zu berühren, so wird die Empfindung augenblicklich eintreten. Dies Experiment ist leicht auszuführen und seine Resultate sind immer gleichmäßig dieselben. *)

Damit eine Substanz geschmeckt werden kann, muß sie sich entweder in Auflösung befinden, oder sie muß in der Feuchtigkeit der Zunge löslich sein. Ist sie unlöslich, so erregt sie eine Empfindung der Berührung, aber keine Geschmacksempfindung. Die Geschmacksempfindungen können auch durch mechanische und elektrische Reize erregt werden, durch Gase oder einen kalten Luftstrom; woraus hervorgeht, daß die Qualität des Süßen, der Sauerkeit, der Bitterkeit oder dergleichen von dem afficirten Nerven abhängt, und dies selbst mehr noch, als von der Natur der denselben afficirenden Substanz. Henle fand auf diese Weise, daß ein auf die Zunge gerichteter kalter Luftstrom Veranlassung zu einem kühlen salzigen Geschmack gab, wie der von

---

*) Die Untersuchungen von Schirmer, Nonnullae de gustu disquisitiones (1856), bestätigen vollständig diese Ansicht.

Salpeter. Baly fand folgendes: „Wird die Fingerspitze schnell, aber sehr leise über die Zungenoberfläche nahe ihrer Spitze gestrichen, sodaß sie nicht die Zungensubstanz afficirt, sondern nur ihre Papillen oder Geschmackswärzchen, so wird ganz deutlich ein zuweilen saurer, zuweilen salziger Geschmack wahrgenommen, wie der durch Elektricität erzeugte Geschmack. Die auf diese Weise erregte Geschmacksempfindung wird zuweilen noch einige Secunden nach der Anwendung des mechanischen Reizes fortdauern." *) Ich habe gefunden, daß starkes Gurgeln mit kaltem Wasser oft einen entschieden süßen Geschmack hervorbringt, welcher mehrere Secunden anhält; das Trinken von kaltem Wasser ruft indessen nicht die geringste Geschmacksempfindung hervor. Stich hat neuerdings Untersuchungen bekannt gemacht **), welche zeigen, daß Gase nicht weniger als Lösungen geschmeckt werden. Wenn die Zunge herausgestreckt, und während die Lippen sie fassen vorsichtig getrocknet und die Nase geschlossen wird, so wird ein auf die Zungen r ä n d e r gerichteter Strom von kohlensauerm Gase augenblicklich den süßsauern Geschmack der Kohlensäure hervorrufen; während Kohlensäure lange Zeit durch Wasser geleitet werden kann, ohne dasselbe für den Geschmack wahrnehmbar zu machen. Chloroformdampf erzeugt unter ähnlichen Umständen gleichfalls einen Geschmack; werden indessen die Zungenränder bedeckt, und wird der Dampf auf die obere oder untere

*) Müller's Physiologie, übersetzt von Baly, II, 1062, Anmerkung.

**) Vgl. Canstatt, Jahresbericht, 1857, S. 111.

Oberfläche der Zunge gerichtet, so wird kein Geschmack empfunden. Daß Elektricität eine Geschmacksempfindung hervorbringt, weiß jedermann. Es war ja gerade diese Thatsache, daß Geschmack durch die Berührung zweier Metalle im Munde entsteht, welche Volta's Entdeckung veranlaßte; und wir können ganz sicher den Umstand mit unter den Wundern der Wissenschaft aufführen, daß eine scheinbar so gewöhnliche Beobachtung den Ausgangspunkt für eine Reihe von Entdeckungen bilden mußte, welche das ganze Gebiet der Wissenschaft umgewälzt haben, und gleichzeitig die sämmtlichen Möglichkeiten industrieller Kunst umgestaltet. Hier, wie im ganzen Studium der Natur, sehen wir, daß nichts gewöhnlich ist, und dieses nur für gewöhnliche Geister so ist; und für gewöhnliche Geister ist nichts bedeutungsvoll, wenn es nicht direct ihre Interessen betrifft.

Unsere Sinne sind die ausgestellten Wachen, welche uns vor dem Herannahen der Gefahren warnen. Der Geschmackssinn warnt uns vor dem Hinabschlucken zerstörender Substanzen, wie der Geruchssinn uns vor schädlichen Gasarten warnt, auch vor einigen, welche nicht schädlich sind, während er andern das Einathmenlassen gestattet, die sehr nachtheilig sind. Es darf eben dieser Dienst nicht zu hoch angerechnet werden, wie von vielen Schriftstellern geschieht, welche gegen täglich wiederkehrende Thatsachen blind zu sein scheinen, wenn sie einen Satz aufrecht erhalten wollen. Die Sinne sind Wachen, welche zuweilen schlafen und zuweilen einen Feind ungehindert vorbeilassen, wenn das Losungswort gegeben wird; so werden Kinder durch angenehm schmeckende Beeren vergiftet, und erwachsene Männer essen

mit Entzücken Substanzen, die sich als höchst schädlich ausweisen. „Unter den niedern Thieren", sagt Carpenter, „sind die mit diesem Sinne in Verbindung stehenden instinctiven Vorstellungen viel merkwürdiger als unsere eigenen", eine Angabe, welche etwas überrascht, wenn man bedenkt, daß der Instinct des Menschen ihn in den Stand gesetzt hat, so viele eßbare Substanzen zu entdecken, welche sich als außerordentlich wohlthätig herausstellen; die Gründe indessen, auf welche hin diese Angabe gemacht wird, sind wol fraglich; er fährt fort: „Ein omnivorer Affe wird gewiß selten eine giftige Frucht anrühren, obschon ihr Geschmack angenehm sein mag." *) Wem aber angenehm? — dem Affen? Wäre der Geschmack dem Affen angenehm, so würde die giftige Beschaffenheit der Frucht ihn gewiß nicht abhalten, sie zu essen; ist er aber dem Affen unangenehm, so liegt darin entschieden wenig Wunderbares, daß er dieselbe unberührt liegen läßt, so angenehm der Geschmack auch einem andern Thiere sein mag.

Mit Geschmacksempfindungen werden vielfach andere verwechselt. Viele beißende Substanzen, wie Senf zum Beispiel, rufen sehr energische Empfindungen hervor; obgleich sie indessen häufig unter die Geschmacksempfindungen mitgerechnet werden, sind sie in Wirklichkeit doch nichts mehr als Reizungen, welche dem Grade nach blos, nicht der Art nach, von den Irritationen verschieden sind, welche dieselbe Substanz an andern Theilen der Körperoberfläche hervorbringt.

---

*) Human physiology, S. 696.

Geschmack und Geruch wirken so beständig zusammen, daß wir sie nicht selten miteinander vermengen. Viele Substanzen, welche als ganz vorzüglich schmackhaft betrachtet werden, sind geschmacklos, wenn der Geruchsinn ausgeschlossen wird, wie wenn die Nase zugehalten wird, oder in dem Anfangsstadium eines Schnupfens. Das Bouquet der Weine macht ihren Geschmack noch intensiver; und es gibt kaum eine populärere Methode, ein gewisses braunes Tränkchen zu nehmen, als die Nase zuzuhalten, bis alles hinuntergeschluckt ist.

Es gibt noch einen andern Punkt, in welchem der Geschmack dem Geruche ähnlich ist; eine feuchte Oberfläche ist für das Organ absolut nothwendig, um es empfindlich sein zu lassen. Keine Substanz, und mag sie noch so schmackhaft sein, kann geschmeckt werden, wenn die Zunge vollständig trocken ist; während Gase, wie wir gesehen haben, erfordern, daß die Zunge nicht feucht sei, wenn sie eine Geschmacksempfindung hervorbringen sollen.

Zuweilen nimmt man einen Nachgeschmack wahr. Er bleibt noch bestehen lange nachdem die Substanz, welche ihn erregte, entfernt worden ist, und modificirt den Geschmack anderer Substanzen. Müller bemerkte, nachdem er ein Stück Calmuswurzel gekaut hatte, daß Milch und Kaffee einen säuerlichen Geschmack hatten. Dem intensiv bittern Geschmack von Tannin folgt Süße. Jedermann weiß, wie Süßigkeiten den Geschmack von Weinen beeinträchtigen, und wie manche andere Substanzen, wie Oliven und Käse, ihn verbessern. Es scheint fast, als ob etwas dem Aehnliches in dem Verhältnisse zwischen den verschie-

denen Geschmacksarten existirte, was zwischen den Farben beobachtet wird; diejenigen, welche entgegengesetzt oder complementar sind, machen einander lebendiger.

Der Geschmack stumpft sich bald ab, wenn nicht abgewechselt wird; wie die Empfindung einer Farbe immer undeutlicher wird, je länger wir das Auge darauf ruhen lassen. Dies zu erläutern gibt es ein sehr bekanntes Experiment: die Augen werden jemand zugebunden, und man läßt ihn nun abwechselnd rothen und weißen Wein trinken; zuerst unterscheidet er sehr leicht den einen Wein von dem andern; nach ein paar Schlucken wird es ihm aber unmöglich zu sagen, welches rother und welches weißer Wein ist; wollte man ihm indessen gestatten, einen Bissen Brot zu essen oder wenig Wasser von Zeit zu Zeit zu trinken, er würde ganz ohne Aufhören jeden Wein herauserkennen.

„Auch eine Veränderung des Bluts scheint auf den Geschmack zu wirken, sowie narkotische Stoffe im Blut Veränderungen des Sehens, Flimmern vor den Augen u. dergl. bewirken. Hierher gehört die Beobachtung von Magendie, daß Hunde, denen Milch ins Blut injicirt worden, mit der Zunge sich das Maul zu lecken pflegen. Veränderungen des Geschmacks und eigenthümliche Geschmäcke von innerer Veränderung der Nerven sind wahrscheinlich, aber schwer von denjenigen Geschmäcken zu trennen, die von objectiven Ursachen außer der Zunge, nämlich durch Veränderungen in dem Mundschleim entstehen.“ *)

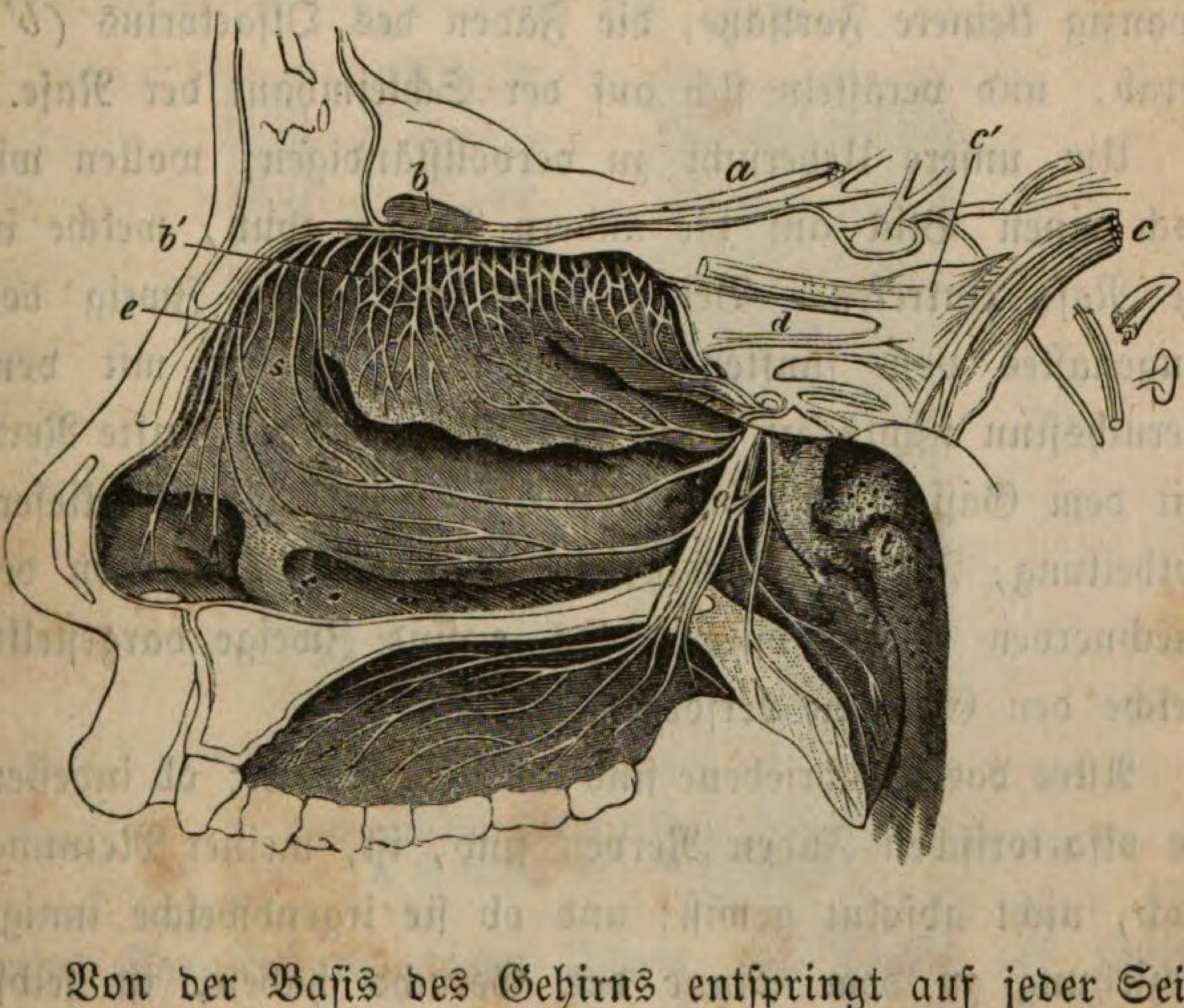
---

*) Müller, Physiologie, II, 493.

3. Der Geruchssinn.

Das Geruchsorgan liegt in dem obern Theile des Innern der Nase. Soviel ist gewiß; der Leser wird aber wahrscheinlich höchlich überrascht sein, wenn er hört, daß ganz ernstliche Zweifel darüber zulässig sind, ob die sogenannten Geruchsnerven (das erste Paar der Gehirnnerven) in Wahrheit ihrer Function nach olfactorisch sind. Wir wollen zunächst eine allgemeine Uebersicht über die Theile gewinnen, von welchen man annimmt, daß sie zum Geruch beitragen, wie sie in Fig. 64 nach Sömmerring dargestellt sind.

Fig. 64.



Von der Basis des Gehirns entspringt auf jeder Seite ein langer Fortsatz mit einer Anschwellung an seinem Ende

(a und *b)*. Dieser Fortsatz wird Geruchsnerv (Nervus olfactorius) genannt. Jetzt wird er nicht länger mehr als ein Nerv, sondern als ein Theil des Gehirns angesehen. Auf diese Weise betrachtete ihn auch Galen, nicht gerade infolge sehr genauer Kenntniß, wie wir zugeben wollen; und bis zu der Zeit von Willis wurde diese Ansicht aufrecht erhalten. Von Willis bis auf unsere Zeit wurde dieser Fortsatz für den Geruchsnerven gehalten, bis eine mikroskopische Untersuchung nachwies, daß es kein Nerv sei, sondern eine gangliöse Masse. Die Anschwellung der Geruchsnerven oder der Bulbus olfactorius *(b)* liegt auf dem Theil des Schädels, den man die Siebplatte nennt. Durch die Löcher in dieser Platte treten einige fünfundzwanzig kleinere Fortsätze, die Fäden des Olfactorius *(b')* herab, und verästeln sich auf der Schleimhaut der Nase.

Um unsere Uebersicht zu vervollständigen, wollen wir noch einen Blick auf die andern Nerven thun, welche in die Nase eintreten. Bei *e* sehen wir einen Zweig des Augenastes vom fünften Nervenpaare, welcher mit dem Geruchssinn nichts zu thun hat. Bei *c* ist der fünfte Nerv mit dem Gasser'schen Ganglion *c'*; *d* ist seine Oberkieferabtheilung, Fäden aussendend, welche mit den Fäden der Riechnerven anastomosiren. In *s* sind Zweige dargestellt, welche den Gaumen versorgen.

Alles das Beschriebene sind wirkliche Nerven; ob indessen die olfactorischen Fäden Nerven sind, ist, meiner Meinung nach, nicht absolut gewiß; und ob sie irgendwelche innige Beziehung zu dem Sinne des Geruchs haben, ist selbst noch zweifelhafter.

Sind die olfactorischen Fäden wirklich Nerven, dann sind sie jedem andern Nerven im Körper unähnlich. Die Geruchsanschwellung (*b* der Figur) ist eine gangliöse Masse; die Fäden aber, welche aus ihr entspringen, sind verschieden, von allen übrigen aus Ganglien entspringenden Nerven. Sie bestehen weder aus röhrigen Fasern, noch werden sie von der umkleidenden Membran eingehüllt (Neurilemma), wie solche sich bei andern Nerven findet, vielmehr von einer sehr verschiedenen Membran. Sie bestehen aus einer gestreiften granulösen Masse, nicht aus besondern Fasern. Kerne sind äußerst zahlreich, aber unregelmäßig durch diese Masse vertheilt. Todd und Bowman bemerken, daß bei

Fig. 65.



Olfactorischer Faden (Nerv) vom Hunde.
A in Essigsäure, B in Wasser.

einer Vergleichung dieser Fäden mit denen des fünften Nervenpaares, mit welchen sie anastomosiren, der Contrast

zwischen beiden sehr auffällig ist. Die genannten Anatomen haben eine Darstellung eines olfactorischen Fadens vom Hunde gegeben, welche wir hier wiederholen.

Die Eigenthümlichkeit in der Structur der Riechfäden ist genau untersucht worden *), und man hat dieselbe der Structur der grauen oder gallertigen Fasern verglichen, welche im Sympathicus mit wahren Nervenfasern untermischt zuerst von Remak entdeckt wurden. Indessen wird von manchen neuern Anatomen behauptet, daß diese grauen Fasern eine eigenthümliche Form von Bindegewebe, und nicht von Nervenfasern seien. Mag dem sein wie ihm wolle **), wir müssen uns daran erinnern, daß die grauen Fasern sich nur mit gewöhnlichen Fasern vermischen; sie bilden nicht für sich das ganze oder den größern Theil eines Nerven, sodaß, wenn die olfactorischen Fäden Nerven sind, diese ganz auffallend verschieden von allen übrigen Nerven sind. Zwei neuere Schriftsteller über diesen Punkt, Seeberg und Erichsen, erklären sie geradezu für Bindegewebe und nicht für Nerven. Ihr Lehrer, Bidder, ist derselben Ansicht.

Es gibt eine Thatsache, welche beinahe entscheidend ist. Wir wissen, daß alle Nerven degeneriren, wenn das Gan-

---

*) Todd und Bowman, Physiological anatomy, II, 8. Kölliker, Gewebelehre; Leydig, Histologie, S. 215; Sharpey und Ellis, Quain's anatomy, III, 82.

**) Vgl. Kölliker, Gewebelehre, S. 343; Leydig, Histologie; Bidder und Kupffer, Untersuchungen über die Textur des Rückenmarks, S. 27.

glion, mit welchem sie in Verbindung stehen, zerstört wird. Wenn daher die olfactorischen Fäden Nerven wären, so müßten sie nach der Zerstörung derselben degeneriren; da sie aber nach der Zerstörung derselben nicht degeneriren, so ist es beinahe sicher, daß sie keine Nerven sind.

Haben wir die Natur der olfactorischen Nerven angezweifelt, so müssen wir auch jetzt noch weiter gehen und ihre olfactorische Function in Zweifel ziehen. Diese Zweifel sind durchaus nicht neu. Magendie glaubte es durch Experimente nachgewiesen zu haben, daß der Geruch noch bestehen blieb, nachdem die Nerven zerstört waren; seine Experimente sind indessen als nichts beweisend verworfen worden. Magendie sagt, es wäre von Wichtigkeit, festzustellen, ob der angeborene Mangel der Geruchsnerven mit dem Fehlen des Geruchssinnes zusammenträfe, und fügt hinzu: „Ich weiß nicht, daß irgendsolche Fälle beobachtet worden sind.“ Hierauf erwidert Longet triumphirend: „In meiner Abhandlung vom Nervensystem, II, 38, findet man die von Schneider, Rolfinck, Magnemus, Falmer, Rosenmüller, Cerutti, Valentin und Pressat mitgetheilten Fälle angeführt, in welchen das vollständige Fehlen des Geruchs mit einem angeborenen Mangel der Geruchsnerven zusammentraf.“ *)

Diese Antwort scheint Longet sehr entscheidend zu sein, und wird auch dem Leser so erscheinen, bis er sich überlegt, daß die Thatsache, daß eine Function fehlt, wenn gleichzeitig ein besonderes Organ fehlt, kein Beweis für

*) Longet, Traité de physiologie, II, 278.

eine directe und absolut nothwendige Beziehung zwischen diesen beiden ist; während andererseits, wenn ein Fall beigebracht werden kann, in welchem die Function vorhanden war, das besondere Organ aber fehlte, dies ein kategorischer Beweis dafür ist, daß die Function nicht von dem Organ abhängt. Ein einziger solcher positiver Beweis würde mehr wiegen als hundert negative.

Magendie führt einen Fall an, in welchem Krankheit die Geruchsnerven vollständig zerstört hatte, ohne den Geruchssinn zu vernichten. Bérard indessen, welcher den Fall mitgetheilt hatte, kam später zu dem Schlusse; „da die Thatsache betreffs der Sensibilität für Gerüche bei diesem Patienten ermittelt worden, nachdem die Zerstörung der Nerven festgestellt worden war, so halte ich sie nicht für zuverlässig, ja, ich bin überzeugt, sie war falsch.“ *)

In Krankheitsfällen sind wir in Betreff der genauen Wirkungen niemals sicher, denn wir können es nicht sein in Bezug auf die Ausdehnung der organischen Störung. In Fällen von angeborenem Mangel begegnen wir dagegen zuweilen instructiven Thatsachen; und gerade für den vorliegenden Gegenstand können wir einen Fall beibringen, welcher alle Charaktere der rigorösesten Genauigkeit trägt, und von einer der ersten Autoritäten mitgetheilt wird, von Claude Bernard. Als er Magendie's Assistent im Collège de France war, begann er die Section des Kopfes einer Frau, welche an Auszehrung im Hospital gestorben war. Als er den Schädel geöffnet hatte, war er äußerst betroffen,

---

*) Longet, a. a. O.

einen völligen Mangel der Geruchsnerven zu finden. Eine genauere Untersuchung ergab, daß das Gehirn in allen übrigen Beziehungen die normale Structur darbot, seine Gefäße und Häute waren normal und der Ursprung aller übrigen Nerven war vollständig regelmäßig; vom Geruchsnerv und der Anschwellung desselben war aber keine Spur vorhanden. Dies war nicht ein Fall von Mangel infolge einer Krankheit, sondern einer angeborenen Misbildung. Das interessante anatomische Präparat wird im Collège de France bewahrt; auch hat Claude Bernard eine das Gehirn und die Basis des Schädels darstellende Figur gegeben.*)

Einem so merkwürdigen Fall wie diesem gegenüber suchte Bernard natürlich seine physiologische Erklärung zu ermitteln. Er ging zu den Personen, mit denen die junge Frau während der letzten sechs Monate gelebt hatte und ohne ihnen irgendeine Andeutung von dem Zwecke seiner Fragen zu geben, erkundigte er sich bei ihnen ganz detaillirt nach ihrer Lebensweise, nach ihrem Geschmacke, was sie gern hatte und nicht gern, wobei er besonders bemüht war, die Unterhaltung auf Punkte zu leiten, welche Details in Beziehung auf ihren Geruchssinn offenbaren konnten. Von diesen hörte er, „daß Marie den Tabacksgeruch unerträglich fand“, und daß sie „besonders, wenn sie des Morgens in ein Zimmer trat, in dem am Abend vorher jemand geraucht hatte, zuerst gleich das Fenster öffnete, um den unangenehmen Geruch des verhaltenen Tabacks hinauszulassen; la mauvaise odeur de pipe renfermée“.

---

*) Claude Bernard, Système nerveux, II, 202.

Er erfuhr ferner noch, daß sie sich häufig über den übeln Geruch des Abtritts beklagte, der ihrem Zimmer nahe war; und daß sie während sechs Wochen als Köchin fungirte, Saucen kostete u. s. w., und wegen ihrer Geschicklichkeit hierbei ausgezeichnet war.

Bernard ging hierauf zu dem Mann, bei welchem sie während vier Jahre gewohnt hatte. Er sagte, daß Marie Blumen sehr gern hatte und stets an ihnen roch. Sie schmeckte und roch wie irgendjemand anders. Eine dritte Person, welche Marien während ihrer letzten Krankheit gepflegt hatte, erwähnte noch besonders, daß sich Marie oft über unangenehme Gerüche beklagt habe.

Es ist wol unmöglich, hier dem Schlusse zu entgehen, daß Marie wirklich den Sinn des Geruchs besaß, wenn wir nicht geradezu eine Verschwörung aller jener Personen annehmen wollen, das auszusagen, was, wie sie wußten, falsch war; eine Verschwörung, welche ebenso unglaublich als müßig gewesen wäre. Aber selbst wenn wir annehmen, daß in ihren Angaben etwas Uebertreibung liege, so sind die Einzelheiten doch der Art, daß sie uns zu dem Glauben zwingen, daß ein gewisser Grad von Geruch offenbart worden sein muß; und das Vorhandensein selbst einer schwachen Function bei dem völligen Mangel der Geruchsnerven reicht hin zu beweisen, daß die in Frage stehende Function nicht die jener Nerven sein kann. Denn es ist wol zu beachten: wir haben keinen Unterschied in Graden vor uns; es ist nicht ein Fall mit theilweiser Zerstörung oder unvollständiger Entwickelung der Geruchsnerven; es ist ein Fall von vollständigem Mangel jener Nerven, jenes Ganglion,

alles und jedes; und doch ist bei diesem vollkommenen Fehlen unzweideutiger Beweis für das Vorhandensein des Geruchs vorliegend.

Bernard bemerkt, daß in keinem bisjetzt mitgetheilten Falle das Fehlen der Geruchsnerven aus der Unvollkommenheit des Sinnes des Geruchs vorhergesagt worden, diese Voraussage dann später als richtig erwiesen worden ist; daß im Gegentheil nach der Auffindung der anatomischen Thatsache die Leute nach Beweisen für das Fehlen des Geruchssinnes bei Wärtern und Verwandten gesucht hätten. Er sagt: „Wenn mir irgendein Fall gezeigt werden kann, in welchem der Arzt während des Lebens den Mangel des Sinnes beobachtet und einen entsprechenden Mangel der Nerven vorausgesagt hat, welche Voraussage sich später bewahrheitet hat, so bin ich bereit, meinen Fall für nichts bedeutend zu halten. Es gibt indessen keinen solchen Fall." Bernard scheint mir geneigter zu sein, die Bedeutungslosigkeit seines Falls zuzugeben, als die Philosophie rechtfertigen kann. Eine wie starke Voraussetzung man auch auf die richtige Voraussage gründen mag, dem Werthe nach würde sie doch weit unter dem Falle stehen, welchen er selbst mitgetheilt hat.

Diese eingehende Untersuchung des Geruchsorgans hat nur Interesse für den Mann von Fach; der Leser verzeihe mir, daß ich sie hier anführe; eine Verzeihung, die er mir um so leichter gewähren kann, als er doch wahrscheinlich die dieser Untersuchung gewidmeten Paragraphen überschlagen hat. Es genügt uns zu wissen, daß die den obern Theil der Nasenhöhle auskleidende Schleimhaut der Sitz des

Geruchs ist; und da dieser Theil gleichzeitig mit Zweigen vom fünften Nervenpaare versorgt wird, können wir wol schließen, daß diese ebenso gut der Function des Geruchs dienen können, wie ihre Genossen der Geschmacksfunction dienen.

Die riechbaren Substanzen sind sehr zahlreich; es ist aber ganz unerläßlich, daß sie sich in einem gasigen oder flüchtigen Zustande befinden, wenn sie die Empfindung des Geruchs erregen sollen. Selbst Moschus, so kräftig auch seine riechende Eigenschaft ist, würde keine Empfindung auf das Geruchsorgan erregen, wenn er im festen Zustande angewandt würde; ebenso wenig können Flüssigkeiten Gerüche erzeugen, wenn sie nicht verdampfen.*) Unser ausgezeichneter Chemiker, Graham, gibt als Beitrag zu Bain's Werk über die Sinne und den Verstand folgende werthvolle Anmerkung:

„Riechbare Substanzen sind im allgemeinen solche, auf welche Sauerstoff sehr leicht einwirken kann. Schwefelwasserstoff zum Beispiel, einer der intensivsten Gerüche, wird in der Luft äußerst schnell durch die Einwirkung des Sauer-

---

*) „Es wirft etwas Licht auf die Verschiedenheit des Geschmacks, welche in Betreff der Gerüche herrscht, daß dieselbe Substanz in einer verdünnten Form angenehm sein kann, welche in einem concentrirten Zustand sehr unangenehm ist. Die flüchtigen Oele der Orangen, des Thymus, Patchouli sind für sich unangenehm; werden sie aber mit dem Tausendfachen ihrer Masse mit Oel oder Spiritus verdünnt, so wird ihr Duft entzückend.“ Johnson, Chemistry of common life, II, 244, letzte Ausgabe.

stoffs der Atmosphäre zersetzt. In gleicher Weise sind die riechbaren Kohlenwasserstoffe alle oxydirbar: die Aetherarten, Alkohole und die ätherischen Oele, welche die aromatischen Parfüme bilden. Gase, welche keinen Geruch haben, werden bei gewöhnlicher Temperatur vom Sauerstoff nicht angegriffen. Grubengas, ein Kohlenwasserstoff, ist in dieser Beziehung ein merkwürdiger Fall. Dies Gas hat keinen Geruch. Als einen Beweis für den Mangel der Oxydirbarkeit hat Professor Graham eine Quantität dieses Gases aus tiefen Schachten erhalten, wo es geologische Perioden hindurch gelegen hat, und es geradezu mit freiem Sauerstoff gemischt gefunden, was gar nicht möglich gewesen wäre, wenn es nur die geringste Neigung gehabt hätte, sich mit ihm zu verbinden. Ebenso hat Wasserstoffgas keinen Geruch, wenn man es unter gewöhnlichen Umständen erhält; obgleich dies Gas sich nun mit Sauerstoff bei einer hinreichend hohen Temperatur verbindet, so geht es doch diese Verbindung bei keiner für die Gewebe des menschlichen Körpers erträglichen Temperatur ein. Es ist ferner entschieden, daß kein Geruch erzeugt wird, wenn nicht gleichzeitig mit dem riechbaren Effluvium ein Sauerstoff enthaltender Luftstrom in die Nasenlöcher eindringt. Begleitet ein Strom Kohlensäure den Geruch, so wird seine Wirkung aufgehoben. Diese Thatsachen beweisen, daß beim Riechen eine chemische Wirkung thätig ist, und daß diese Thätigkeit in der Verbindung des Sauerstoffs mit der riechbaren Substanz besteht." *)

---

*) Bain, The senses and the intellect., S. 163.

In wenig Dingen weichen die Menschen so sehr voneinander ab, als in ihrem Geschmackssinn. Es ist nicht blos die Schärfe dieses Sinnes ganz auffallend verschieden bei verschiedenen Menschen, sondern von zwanzig Menschen, welche durchschnittlich dieselbe Empfindlichkeit haben, wird man vielleicht nicht zwei finden, welche darin übereinstimmen, dieselben Gerüche für angenehm zu halten. Moschus ist bekanntermaßen manchen Personen höchst unangenehm; andere haben Reseda nicht gern; manche können bei einer Blume durchaus gar keinen Geruch finden, welche von andern für sehr stark riechend gehalten wird. Turner fand, daß die Iris persica von einundvierzig Personen unter vierundfunfzig für wohlriechend, von einer für unangenehm riechend, von vier andern für nur sehr wenig überhaupt riechend gehalten wurde. Von dreißig Personen hielten dreiundzwanzig die Anemone nemorosa für wohlriechend, die übrigen sieben glaubten, daß sie durchaus gar nicht röche. *)

Die Anwendungen des Geruchs sind sehr wichtig, und bei Thieren noch mehr als beim Menschen. Durch den Geruch werden sie zu ihrer Nahrung geführt; nach dem Geruche erjagen sie ihre Beute: durch den Geruch erkennen sie im Dunkeln ihren Freund oder Feind. Daß wir nicht mit einer solchen Schärfe des Geruchs begabt sind, rührt

---

*) Draper, Human physiology, S. 427. Vgl. auch Müller's Physiologie. In Cloquet's Orphresiologie (1821) findet sich gleichfalls eine werthvolle Sammlung von Thatsachen mit Bezug auf Gerüche; ich habe das oft citirte Werk aber nicht selbst gelesen.

wahrscheinlich von dem verhältnißmäßig sehr geringen Gebrauch dieser Function im civilisirten Leben her. Da wir so viele andere Quellen der Empfindung haben, so viele andere Mittel, Gegenstände wiederzuerkennen: so fällt dies eine weg und wird aus Mangel an Gebrauch geschwächt. Bei Menschen aber, welche mit einem Mangel eines oder mehrerer der andern Sinne geboren werden, sehen wir, daß Geruch eine wichtige Bezugsquelle für die Seele wird, und bei Wilden übertrifft anerkanntermaßen die Schärfe des Geruchs diejenige bei civilisirten Nationen. James Mitchell war blind, taub und stumm geboren; indessen erkannte er doch sofort durch den Geruch, wenn ein Fremder ins Zimmer trat. Leute, welche eine starke Antipathie gegen Katzen haben, entdecken deren Anwesenheit durch den Geruch unter Umständen, welche man für unmöglich halten möchte. Eines Tags bemerkte eine Dame in meiner Arbeitsstube plötzlich: „Es ist eine Katze im Zimmer"; auf meine Versicherung, daß keine da sei, erwiderte sie: „Dann ist eine auf dem Vorsaale." Ich ging hinaus, sie zu beruhigen; auf dem Vorsaale war keine Katze; auf dem ersten Treppenabsatze indessen, mich durch das Geländer ansehend, saß richtig die Katze!

Humboldt, dessen Autorität das glaublich macht, was sonst wol fraglich scheinen könnte, erklärt, daß die Indianer in Peru im Dunkeln die verschiedenen Rassen, Europäer, amerikanische Indianer und Neger durch den Geruch unterscheiden können.

Es bleibt noch ein Punkt übrig, den ich hier zu bemerken für nöthig halte: es ist der, daß die thierischen

Ausdünstungen mit Ausnahme von Schwefelwasserstoff alle dichte Gase sind und langsam sich vertheilen. Im Verlauf von wenig Zeit mischen sie sich nach dem Diffusionsgesetz mit den leichtern Gasen, insofern sie aber dadurch verdünnt werden, wird der Geruch mehr dem Boden nahe am besten bemerkt werden. Aus diesem Grunde läuft der Hühner- und Jagdhund mit der Nase auf dem Boden. Die ungesunden Ausdünstungen sich zersetzender Substanzen werden im Erdgeschosse gefühlt werden, von Personen im obern Stock kaum bemerkt, und unterm Dache vielleicht gar nicht. Daher rührt die Gefahr, in tropischen Sümpfen auf dem Boden zu liegen. „Auf einen Baum von funfzig Fuß Höhe geschwungen kann man die Nacht sicher zubringen.“

4. Der Gehörsinn.

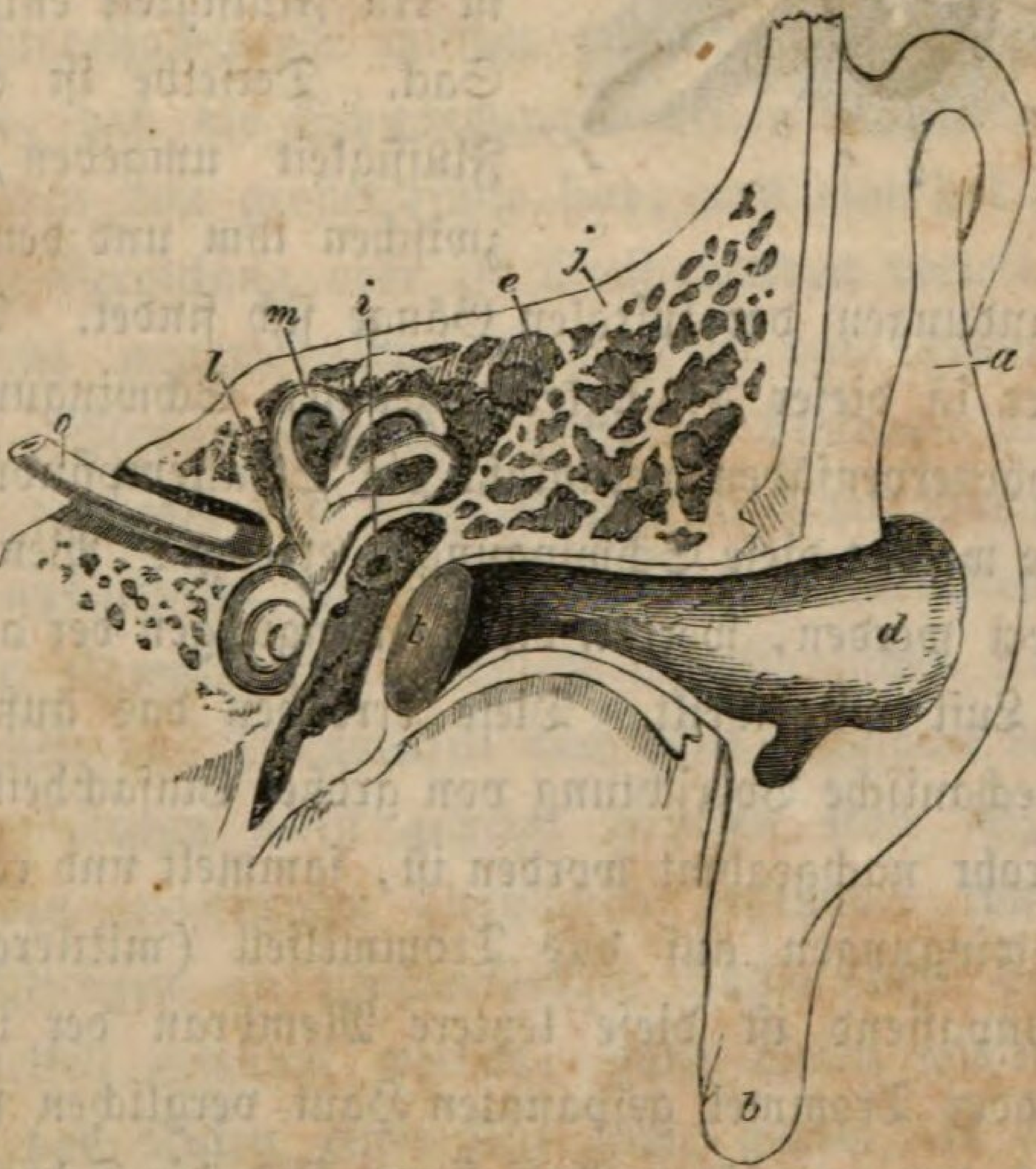
Die Schallempfindungen sind durchaus specieller Natur und nur im Stande, in einem speciellen Organe, dem Ohre, erregt zu werden. Dies Organ ist sehr complicirt, und da die Functionen seiner verschiedenen Theile noch nicht alle festgestellt sind, so würde es uns in ein ganz unnöthiges Detail führen, wollten wir hier seine Structur genauer verfolgen. Indem wir diejenigen, welche sich weiter dafür interessiren, auf anatomische Schriftsteller verweisen *), wollen wir nur versuchen, die allgemeine Structur verständlich zu machen.

---

*) Toynbee in Philosophical transactions (1851); Todd und Bowman, Physiological anatomy, II; Sharpey und Ellis, Quain's anatomy, III; Kölliker, Gewebelehre (1859); Corti

Die folgenden Figuren stellen Durchschnitte des Gehörorgans dar, in Betreff der innern Structurverhältnisse in etwas vergrößert. Sie sind mit einigen Aenderungen nach Milne Edwards copirt:

Fig. 66.



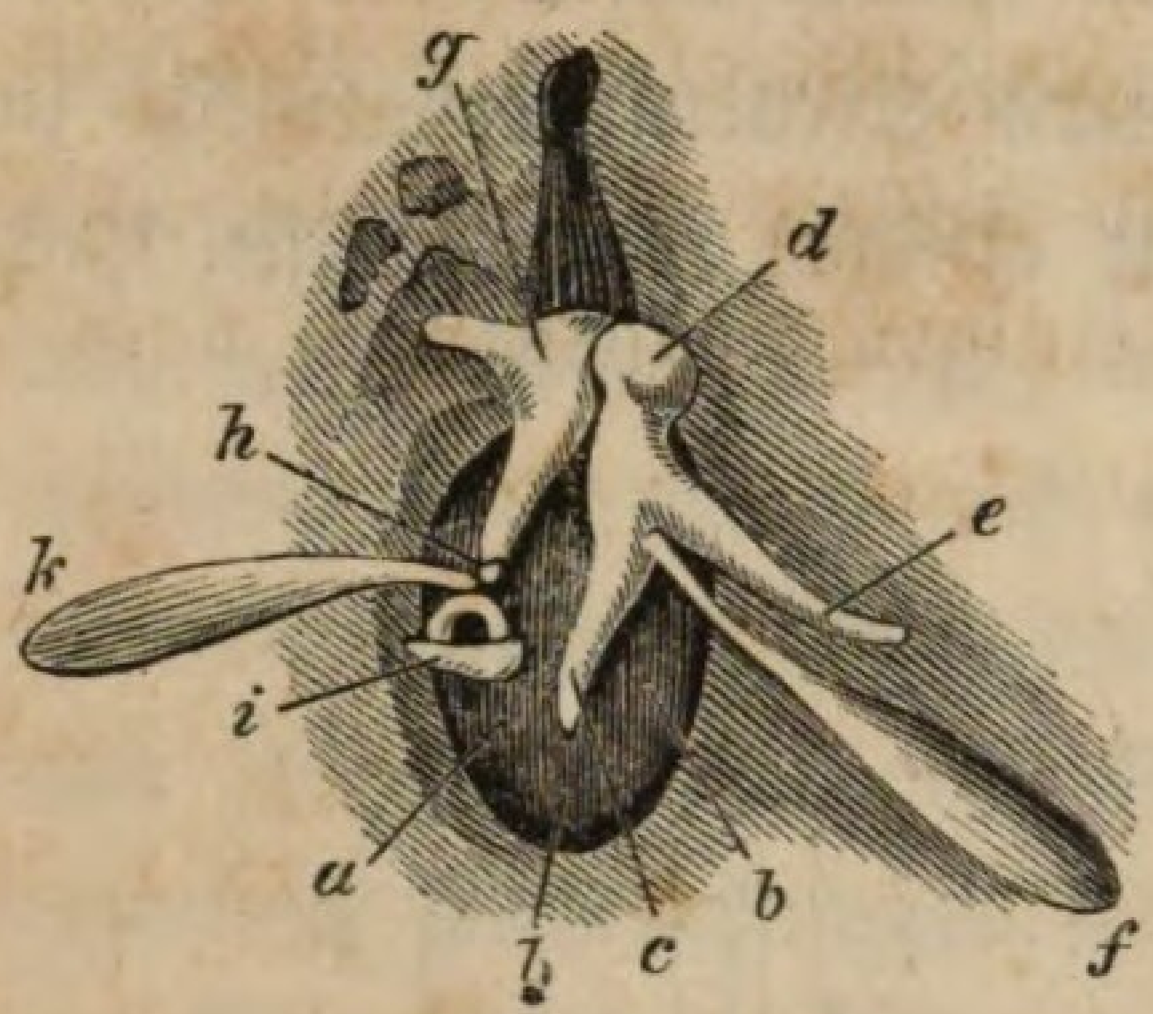
Die in dieser Figur entfernten Gehörknöchelchen sind in Figur 67 vergrößert dargestellt.

Der wesentliche Theil ist natürlich der Gehörnerv, dessen

---

in Siebold und Kölliker's Zeitschrift (1851), Bd. 3; in Müller's Physiologie ist das Kapitel über den Gehörsinn äußerst erschöpfend. Auch Longet, Traité de physiologie, II, verdient nachgelesen zu werden.

Fig. 67.



zahlreiche feine Fäden sich auf der Membran ausbreiten, welche die spiralen Kammern des Labyrinths oder innern Ohrs auskleidet. Diese Membran ist ein Flüssigkeit enthaltender Sack. Derselbe ist auch von Flüssigkeit umgeben, welche zwischen ihm und den knöchernen Wandungen der spiralen Gänge sich findet. Der Eindruck der in dieser Flüssigkeit erzeugten Schwingungen auf die Gehörnervenfäden veranlaßt die Schallempfindung.

Wie werden diese Schwingungen erzeugt? Wenn Körper erschüttert werden, werden die Schwingungen der atmosphärischen Luft mitgetheilt. Diese erreichen das äußere Ohr. Eine mechanische Vorrichtung von großer Einfachheit, welche im Hörrohr nachgeahmt worden ist, sammelt und concentrirt die Schwingungen auf das Trommelfell (mittleres Ohr). Nicht unpassend ist diese letztere Membran der über eine Pauke oder Trommel gespannten Haut verglichen worden.

Nach der populären Auffassung sind die Schwingungen der Luft auf diese quer über die sogenannte Paukenhöhle gespannte Haut die Ursache des Schalls, den wir hören. Dies ist indessen ein Irrthum. Eine Trommel wird tonlos, wenn das Fell platzt, weil das Fell die schwingende Oberfläche der Trommel ist. Das Ohr ist aber keine Trommel, und die Membran der Paukenhöhle kann geborsten sein nicht blos ohne das Gehör zu zerstören, sondern zuweilen sogar mit einer peinlichen Zunahme der Empfindlichkeit

für Schalleindrücke. Cheselden zerstörte bei Hunden beide Trommelfelle und fand, daß sie bei jedem lauten Schall erschraken; es wird auch ein Fall berichtet von einem Manne, welcher ein Loch in seinem Trommelfell hatte, für welchen das Pfeifen eines andern Menschen in dem nebenliegenden Zimmer unerträglich war.

Nichtsdestoweniger müssen wir uns immer doch daran erinnern, daß die Schwingungen dieser Membran wirklich beim Hören von großer Hülfe sind; und man hat gefunden, daß eine Verdickung oder ein Steiferwerden derselben, oder selbst nur ungewöhnliche Trockenheit das Hören stumpf machen. Manche Fälle von zeitweiser Taubheit sind geheilt worden dadurch, daß das Ohr ordentlich mit lauem Seifenwasser ausgespritzt wurde. Einem sehr werthvollen Aufsatze von Dr. Edward Clarke, einem amerikanischen Arzte, zufolge spielt das Trommelfell doch eine wichtigere Rolle, als die Physiologen meist geneigt gewesen sind anzunehmen. Den oben angeführten Thatsachen gegenüber können seine Beobachtungen an fünfundsiebzig Fällen von perforirtem Trommelfell erwähnt werden; unter diesen wurde in fünf Fällen das Ticken einer Uhr nicht gehört, in elf andern wurde es nur gehört, wenn die Uhr dicht ans Ohr gebracht wurde; in dreiundzwanzig weitern Fällen nur bei einer Entfernung von fünf Zollen vom Ohr, in sechzehn andern nur in einer Entfernung von sechs Zoll bis einen Fuß, in funfzehn andern von einem bis zwei Fuß, und in vier Fällen von zwei bis vier Fuß, während im normalen Zustand des Ohrs das Ticken bei einer Entfernung

von vierzehn bis funfzehn Fuß gehört wird.*) Diese Beobachtungen sind ganz werthvoll; ich möchte indessen auf eine Quelle von Täuschung bei ihnen aufmerksam machen. Man hat vergessen, daß ein Mensch mit einem perforirten Trommelfell noch das andere Ohr unverletzt hat, und mit diesem andern Ohr sollte er das Ticken einer Uhr bei jeder Entfernung unter vierzehn Fuß ganz deutlich hören. Hört er es nicht, dann muß noch eine andere Ursache außer der Perforation des Trommelfells vorliegen.

Die quer über die Paukenhöhle des Ohrs gespannte elastische Membran wird durch die Luftwellen sehr leicht in Schwingungen gesetzt. Diese Schwingungen werden dann der Kette kleiner Knöchelchen mitgetheilt, welche beziehendlich Malleus oder Hammer (direct am Trommelfell angeheftet), Incus oder Ambos, und Stapes oder Steigbügel heißen, und von denen das letztere der ovalen Membran angeheftet ist, die über eine Oeffnung in dem Labyrinth, die Fenestra ovalis (das ovale Fenster), gespannt ist. Auf der andern Seite von dieser ovalumgrenzten Membran findet sich 1) die Flüssigkeit und 2) der häutige Sack, auf welchem sich die vorher beschriebenen Fäden des Gehörnerven ausbreiten. Auf diese Weise ist eine Communication hergestellt zwischen den Schwingungen eines äußern Körpers, wie zum Beispiel einer Violinsaite, und den Schwingungen der den Gehörnerven tragenden Membran. Schallwellen

---

*) Clarke, American journal of medical science (1858), S. 13, ausgezogen in Brown-Séquard's Journal de la physiologie, I, 644.

bewegen zuerst das Trommelfell, welches seinerseits die Kette der Gehörknöchelchen in Bewegung setzt; diese setzen wieder das Labyrinthwasser in Bewegung, welches den häutigen Labyrinthsack schwingen macht und hierdurch die Nervenfäden erregt. Der Proceß ist allerdings noch etwas complicirter, als er hier geschildert wird; es ist dies nur ein allgemeiner Umriß, welcher hier genügen muß.

Der Charakter der erzeugten Empfindung wird natürlich in hohem Grade von der Natur des Eindrucks abhängen, ob derselbe schnell oder langsam, intensiv oder schwach erfolgt. Es gibt drei physikalische Eigenthümlichkeiten in den Schallschwingungen.

1) Intensität, oder Stärke und Schwäche des Schalls.

2) Höhe, oder der erklingende Ton;

3) Qualität, wenn zum Beispiel derselbe Ton von verschiedenen Instrumenten angegeben wird, wie von dem Klavier, oder der Violine, der Flöte oder der Orgel.

Ein Ohr kann sehr empfindlich für die bloße Intensität des Schalls, Geräusch, sein und sehr wenig für die Höhe und die Qualität. Das nicht musikalische Ohr scheint beinahe unfähig zu sein, zwischen zwei nur der Höhe nach verschiedenen Schallen zu unterscheiden; und es gibt wiederum sehr bedeutende individuelle Verschiedenheiten in der Empfänglichkeit für Tonhöhe. So ist der Schrei einer Fledermaus so hoch und scharf, daß er für manche Personen unhörbar ist, er liegt außerhalb ihrer Schallgrenzen. Man hat gesagt, daß der tiefste für ein menschliches Ohr noch hörbare Ton der sei, welcher durch 32 Schwingungen in

einer Secunde hervorgebracht wird; Savart's Experimente zeigen indessen, daß ein Ton von 14 Schwingungen in der Secunde hervorgebracht noch hörbar ist. Der höchste noch hörbare Ton ist der von 48000 Schwingungen in einer Secunde hervorgebrachte. *)

Was ist der Unterschied zwischen einem musikalischen und einem nicht musikalischen Ohr? Er beruht darin, daß das musikalische Ohr empfindlich ist für die Unterscheidung zwischen einem Geräusch und einem Ton. „Ein musikalischer Ton ist für sich schon eine Harmonie, da er das gleichmäßige Erklingen aufeinanderfolgender Schwingungen oder Stöße ist. Er hat in einer äußerst feinen oder mikroskopischen Vertheilung dieselbe Wirkung wie die Gleichmäßigkeit der Intervalle oder des Tempo bei einer musikalischen Aufführung; obschon das eine tausend Schläge in der Secunde machen kann, das andere vielleicht nicht mehr als zwei in derselben Zeit.“ **)

Die Wirkung der Musik auf unser Gemüth ist eine Exaltation derselben Wirkung, welche jeder Schall erzeugt, besonders die Töne. Der durch die Stimme eines Schauspielers oder Redners ausgeübte Einfluß übersteigt bei weitem den, welchen die bloße Meinung seiner Worte ausüben würde; und wenn wir die Seele von jedem Einfluß der Bedeutung frei machen — wie wenn zum Beispiel ein Fremder in einer uns unverständlichen Sprache spricht —, so werden wir diese kraftvolle Wirkung des Tons empfinden.

---

*) Müller, Physiologie, Bd. 2.

**) Bain, The senses and the intellect.

Dieselbe Rede, welche eine große Zuhörerschaft zu dem ungebundensten Enthusiasmus hinriß, können Leute, welche die Redner nicht kennen und welche sich daher auch nicht von fern den Ton seiner Stimme vorstellen können, mit vollkommener Ruhe und zersetzender Kritik lesen. Daher kommt es, daß große Redner niemals von denen gehörig gewürdigt werden können, welche sie nicht gehört haben. Und wir machen auch zuweilen die Bemerkung, daß diese Persönlichkeit des Sprechenden häufig in der Gesellschaft einen gewissen Ruf wegen des Witzes oder der Beredsamkeit oder großen Fähigkeit erlangt, welcher diejenigen in Erstaunen setzt, welche nur den gedruckten Witz, die gedruckte Weisheit vor sich haben, auf welche sie ihr Urtheil gründen können.

Es steht ganz fest, daß Kinder und Thiere durch unsere Stimmen afficirt werden, wenn sie vollständig unfähig sind, die Bedeutung unserer Worte zu verstehen. Es steht auch ferner fest, daß die Bedeutung eines Satzes in das Gegentheil umgeändert werden kann, wenn man denselben Satz mit einer leichten Veränderung des Tons wiederholt; und gerade hierin liegt eine der Unbilligkeiten jener Leute, welche uns das wiederholen, was hinter unserm Rücken gesagt worden ist. Die Redensart mag ganz unbedacht oder bedeutungslos gewesen sein, der Ton aber, in welchem sie uns wiederholt wird, kann sie verwundend für uns machen.

Was man subjective Geräusche nennt — das sind solche Empfindungen von Schall, welche keine äußere Ursache haben —, das hängt von einem Drucke der Blut-

gefäße auf den Gehörnerv ab. Jeder geistig angestrengt Arbeitende kennt das Singen im Ohre, welches eine Ueberanstrengung des Gehirns begleitet; und alle die, welche große Revuen mit angesehen oder weite und geräuschvolle Reisen in rasselnden Wagen gemacht haben, werden sich der Fortdauer dieser Geräusche und Töne erinnern, selbst lange nachdem die ursprüngliche Ursache aufgehört hat.

„Bei Nervenschwachen entsteht auf einen plötzlichen Schall zuweilen eine unangenehme Gefühlsempfindung, wie von einem elektrischen Schlag im ganzen Körper, oder auch wol eine Gefühlsempfindung im äußern Ohr. Manches Geräusch, wie das von Reiben des Papiers, von Ritzen in Glas u. dergl., erregt vielen eine unangenehme Empfindung in den Zähnen, oder gar ein Rieseln durch den Körper. Manchen Menschen soll bei heftigen Tönen der Speichel im Munde zusammenfließen."

Eine der wunderbaren Erscheinungen beim Hören ist das Erkennen der Richtung, von welcher der Schall herkommt. Tastempfindungen werden auf besondere Stellen nur nach vielfältiger Erfahrung über die gradweise Verschiedenheit der an verschiedenen Stellen erregten Empfindungen bezogen. Dasselbe gilt für das Hören. Wir urtheilen über die Entfernung und die Richtung des Schalls aus der Art des erzeugten Eindrucks. Das Rollen eines Wagens auf der Straße wird daher häufig mit einem entfernten Donner verwechselt, oder ein entfernter Donner wird für das Rollen eines Wagens gehalten. Daß eine Stimme

---

*) Müller, Physiologie, II, 483.

uns von oben oder von unten oder von hinten erreicht, erkennen wir nur durch die Art des erzeugten Eindrucks. Wie fein die Empfänglichkeit für kleine Nuancen in der Verschiedenheit sein kann, wird am besten durch die wunderbare Genauigkeit verdeutlicht, mit welcher blinde Leute ihren Weg durch belebte Straßen finden; sie lernen nicht blos die verschiedenen Arten von Personen — Polizeidiener, Träger, Herren — durch den Klang ihrer Tritte unterscheiden, sondern sie sollen sogar den Unterschied zwischen einem stillstehenden Menschen und einem Lampenpfeiler in einer kurzen Entfernung einfach durch das Zurückschallen ihrer eigenen Fußtritte unterscheiden lernen.

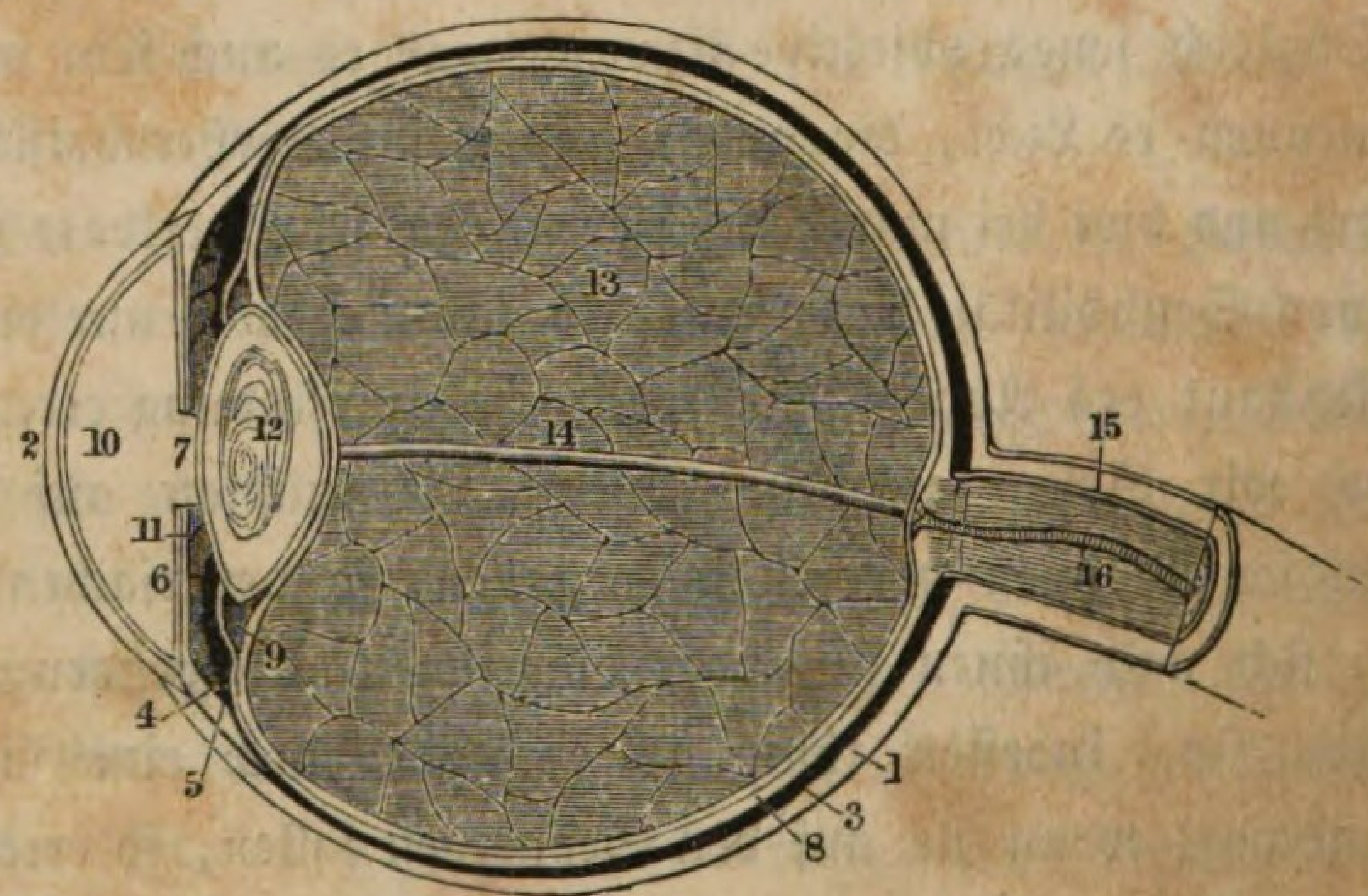
5. Der Gesichtssinn.

Obgleich jenes objective Etwas, was es auch sein mag, wir nennen es Licht, die ganze allgemeine Körperoberfläche berührt und hier bei manchen Thieren auch sehr merkbare Zeichen von Sensibilität hervorruft, so kann es doch nur durch die Netzhaut des Auges jene specifische Empfinduug erregen, welche wir Sehen nennen. Wenn Lichtstrahlen auf die augenlosen Polypen oder Actinien fallen, so verursachen sie diese, sich nach ihnen hin oder von ihnen abzuwenden, sie afficiren sie; indessen thun sie es nicht durch eine Lichtempfindung; wenn sie auf den Sehnerven fallen, so erregen sie keine Lichtempfindung; fallen sie aber auf die Retina und wirken durch diese auf den Sehnerv, so wird die specifische Empfindung von Licht erzeugt. Daß es nicht das Object ist — schwingender Aether oder leuchtende Körperchen —, welches diese specifische Qualität der Empfindung

gibt, sondern der Zustand des optischen Apparats selbst, wird durch die Thatsache klar, daß Druck oder Reizung des optischen Nerven gleichfalls die Empfindung eines Lichtscheins erzeugt.

Es liegt auf der Hand, daß wenn die ganze Oberfläche dieser Netzhaut direct dem Lichte ausgesetzt würde, auch diese ganze Fläche gereizt — wie die Platte des Photographen — und keine Bilder gebildet würden. Um ein Bild auf der Retina oder ein Porträt auf der Platte zu bilden, muß ein optischer Apparat zwischen diese und den Gegenstand gestellt werden. Der Augapfel ist ein solcher Apparat. Wir wollen ihn zunächst kurz beschreiben.

Fig. 68.



Der Augapfel ist aus drei umhüllenden **Häuten** und aus drei **lichtbrechenden Flüssigkeiten** zusammengesetzt. Die Häute sind folgende:

I. Die **Sclerotica** oder **Faserhaut** (1), die

äußerste, weiße, derbe faserige Membran, in dessen vordere Seite die durchscheinende Cornea oder Hornhaut (2) wie ein Uhrglas eingefalzt ist. Im Centrum der Iris oder Regenbogenhaut (6) ist die Pupille (7).

II. Die Choroidea oder Aderhaut (3), die mittlere Haut, wird von Blutgefäßen gebildet, auf deren innerer Oberfläche eine Lage schwarzen Pigments sich findet, welches, wie hernach gezeigt werden wird, besondere Aufmerksamkeit verdient.

III. Die Retina oder Netzhaut (8), die innerste Haut, die eine Ausbreitung des Sehnerven (15) bildet, durch welchen die Arterie läuft (16).

Die lichtbrechenden Körper sind die folgenden:

I. Die wässerige Flüssigkeit (10), welche hinter der Hornhaut in der sogenannten vordern Augenkammer sich findet.

II. Die krystallene, welche die Linse (12) bildet.

III. Der Glaskörper (13), welcher die Höhlung des Augapfels ausfüllt und in einer zarten Membran, der Hyaloidea, eingeschlossen ist.

Unter diesen Theilen sind nur die Netzhaut und Aderhaut bei der Erzeugung der Lichtempfindung betheiligt. Das Uebrige des Apparats ist ganz und gar optisch und dient dazu, auf den empfindenden Apparat Bilder zu werfen. Stellen wir uns vor, daß ein Thier ein Auge besitzt, dem dieser optische Apparat fehlt, und welches nur eine Pigmentlage und eine Lage nervöser Substanz besitzt, so werden wir wohl schließen, daß es Empfindung von Licht hat, aber keine Bilder sieht; es kann Hell und Dunkel unterscheiden,

hat aber keine der wunderbaren Erscheinungen, welche höhern Thieren zugänglich sind. *)

Zwei Fragen bieten sich hier dar: was sind Gesichtsbilder? und: wo werden sie gebildet? Die alten Philosophen glaubten nach Demokrit, daß die äußern Gegenstände fortwährend verfeinerte Bilder ihrer selbst — eidola — ausstrahlten, welche durch die Zugänge der Sinne in die Seele eindrängen. Diese naive materielle Auffassung wurde mit der Zeit durch eine andere, weniger materielle, aber auch weniger verständliche ersetzt, daß nämlich die Seele die äußern Gegenstände durch die Vermittelung von Ideen wahrnähme, welche exacte Copien der Gegenstände selbst wären. Auch diese Vorstellung wurde beiseite gesetzt und die directe Wahrnehmung der Dinge selbst, ohne irgendwelches Medium von Ideen, an ihrer Stelle angenommen. Während des ganzen Verlaufs metaphysischer Speculationen zögerte niemand zu glauben, daß Bilder irgendeiner Art im Auge gebildet würden, und von hier „der Seele übermittelt". Die jetzt allgemein bekannte Thatsache, daß auf der Retina eines Thieres Bilder wirklich gesehen werden können, wie in einem Spiegel, schien diese Annahme über allen Zweifel sicher zu stellen.

Wie viele Physiologen und Philosophen des heutigen Tages wirklich noch die Idee festhalten, daß Bilder der Seele überliefert werden, ist schwer anzugeben, weil die gewöhnliche Sprachweise so mit der alten Auffassung verschmolzen ist, daß Leute, welche sie als Hypothese längst

*) Vgl. meine Sea-side studies, S. 342.

verworfen haben, sie immer noch als eine Metapher brauchen. Wir müssen indessen gegen solche Metaphern auf unserer Hut sein. Selbst unter der Voraussetzung, daß Bilder auf der Netzhaut gebildet werden als die letzte Form des Sinnesreizes — als die Ursache der Empfindung —, so können doch diese Bilder nicht als Bilder der Seele überliefert werden. Das was überliefert wird, ist eine Erregung der Neurilität des Sehnerven, oder in einer noch technischern Ausdrucksweise, es ist die Empfindung, welche überliefert wird, nicht das Bild. Der optische Apparat, welcher die Lichtstrahlen zur Bildung bestimmter Bilder bricht, kann sein, und ist auch, unerlaßlich für die eigenthümliche Erregung bestimmter Empfindungen; ebenso wie der akustische Apparat eines Pianoforte unerlaßlich für die Erzeugung jener Töne ist, welche im Ohr musikalische Schalleindrücke erregen sollen: eine Reihe von Lichtwellen wird ohne einen solchen Apparat kein Bild erzeugen, so wenig als eine Reihe von Luftwellen musikalische Klänge erzeugen wird.

Die Entstehung eines Bildes auf der Netzhaut ist der Vorläufer einer Gesichtsempfindung; dies Bild selbst indessen wird dem Gehirn nicht überliefert. Die Oxydation einer flüchtigen Substanz ist der Vorläufer einer Geruchsempfindung; diese Oxydation selbst aber wird dem Gehirn nicht überliefert. Die Gewebszerstörung, welcher der Vorläufer einer Empfindung des Verbrennens ist, wird dem Gehirn nicht überliefert. Das, was in jedem dieser Fälle überliefert wird, ist die erregte Empfindung.

Jahrhundertelang sind Metaphysiker durch die Auf-

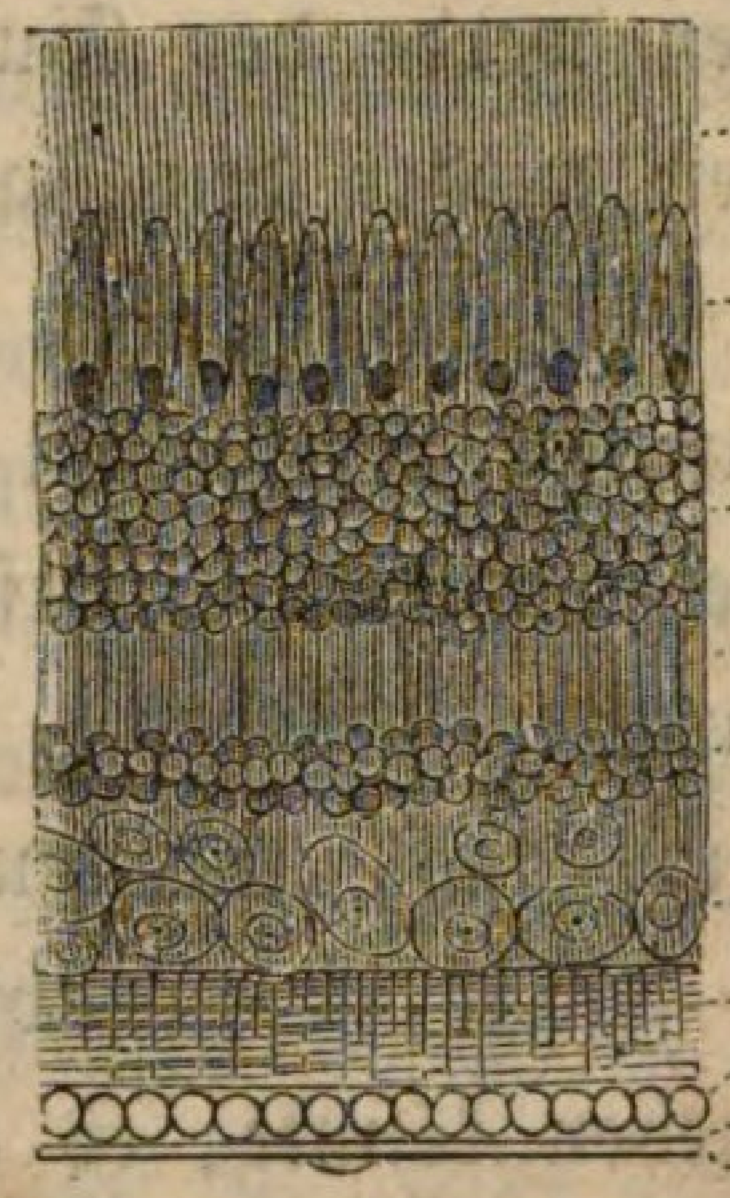
fassung irre geführt worden, daß die Idee eines Gegenstandes eine Copie desselben sei, ein Bild von ihm. Die Quelle dieser Täuschung ist der Umstand, daß sie das Gesicht als ihren Maßstab genommen haben. Wenn es ganz plausibel schien zu sagen, daß das gesehene Bild des Feuers eine genaue Copie des Feuers selbst sei, so verschwand doch diese Plausibilität, wenn der Schmerz der Verbrennung die besprochene Empfindung war. Wenn ich eine Rose sehe, so wird mein Auge afficirt; wenn ich sie rieche, wird meine Nase afficirt; wenn ich sie berühre, werden meine Finger afficirt; diese drei Empfindungen sind gänzlich verschieden; und doch, wie könnte ich dazu berechtigt sein, anzunehmen, daß das Auge mir eine genauere Copie von der Rose gibt, als die Hand und die Nase mir geben?

Was nun überdem die Bildung der Bilder auf der Netzhaut betrifft, so muß nothwendig im Sinn behalten werden, daß, wo nur immer das Bild gebildet wird, es zersetzt werden muß, ehe es eine Empfindung wird. Und dies führt uns zu der zweiten Untersuchung: wo werden Bilder gebildet? Die gewöhnliche Antwort ist: auf der Netzhaut. Da es jedoch viele Gründe zu dem Glauben gibt, daß die Retina nicht die empfindende Oberfläche ist — nicht das Analogon der jodirten Platte des Photographen — und dies wahrscheinlich den Leser sehr überraschen wird, wollen wir einen Augenblick innehalten, um den Thatbestand zu betrachten.

Die Retina ist nicht einfach eine Ausbreitung des Sehnerven; sie ist dies und noch etwas mehr; sie hat eine sehr complicirte Structur. Der Sehnerv breitet sich bei

seinem Eintritt in den Augapfel aus und bildet eine Lage Fasern; unterhalb dieser Lage und einen Theil der Retina bildend liegt eine Lage einer Substanz, von der allgemein angenommen wird, daß sie nervös sei, von der indessen einige neuere Histiologen erklären, daß sie nichts derart sei. Die beistehende nach Kölliker copirte Figur gibt die Erscheinung eines unter dem Mikroskop gesehenen Querschnitts der Netzhaut wieder. *)

Fig. 69.



Querschnitt der menschlichen Retina.

a Hyaloidea; *b* Begrenzungshaut: *c* helle Kugeln (unbekannter Natur); *d* Lage von Sehnervenfasern; *e* Große Zellen; *f* innere Körnerlage; *g* radiäre Fasern; *h* äußere Körnerlage; *i* Stäbchen und Zapfen.

Wir nehmen hier ein Lager von Fasern wahr *(d)*, unterhalb dieses ein Lager großer Zellen *(e)*, unterhalb dieses Lager von Körnern *(f, h)* durch radiäre Fasern mit den Zellen verbunden, und unter diesen wiederum ein Lager senkrechter Stäbchen und Zapfen *(i, k)*, früher als Jacob's Membran bekannt. Alle diese Lager hängen radiär zusammen, sodaß man sagt, die Nerver-

---

*) Wem daran liegt, diesen Bau genauer zu untersuchen, wird es Aerger ersparen, wenn er hört, daß er ein solches Bild wie in der Figur dargestellt ist, in keinem einzigen Querschnitt sehen wird. Nachdem ich selbst wenigstens funfzig vergebliche Versuche gemacht hatte, erfuhr ich in Deutschland, daß H. Müller selbst, welcher es zuerst beschrieb, zugab, das Ganze niemals in einem einzigen Präparate gesehen zu haben; er setzte sich seine Figuren aus mehreren Präparaten zusammen.

fasern treten abwärts von der innern Oberfläche der Netzhaut zu der Pigmentlage der Aderhaut. Neuere Anatomen sind allgemein der Ansicht, daß diese Stäbchen und Zapfen die wirklich das Licht wahrnehmenden Theile seien; von diesen werde der Eindruck den Zellen überliefert, und von diesen wieder den Fasern des Sehnerven.

Es wurde eben darauf hingewiesen, daß der nervöse Charakter der Retina in Frage sei, und daß einige Schriftsteller annehmen, daß nur die Fasern des Sehnerven diesen Charakter besäßen. Der Zweifel ging von der Dorpater Schule aus, und wurde im Anfang sehr warm bestritten.*) Die Frage ist zu abstrus, als daß ich hier näher auf sie eingehen könnte; es gibt aber ein Experiment, welches ich, falls es sich bestätigen sollte, für entscheidend halten würde. Der Leser weiß, daß wenn ein Nerv von aller Verbindung mit ganglıöser Substanz getrennt wird, derselbe degenerirt; solange aber irgendwelche Fasern mit gangliöser Substanz in Verbindung bleiben, bleiben sie auch leben. Die in der Retina gefundenen Zellen werden nun für gangliös gehalten, und sie gleichen auch in der That denen des Gehirns. Wären sie gangliöser Natur, so würden sie die Fasern des Sehnerven, mit denen sie in Zusammenhang sind, erhalten. Hier kann daher das Experiment entscheiden, und es hat entschieden. Lehmann durchschnitt den

*) Blessig, De retinae structura (1855); Canstatt, Jahresbericht (1855); Bidder und Kupffer, Textur des Rückenmarks, S. 57; Funke, Physiologie, I, 711; Kölliker, Gewebelehre; Leydig, Histologie.

Sehnerven eines Hundes und untersuchte zwanzig Tage später die Retina, er fand nur die Lage der Sehnervenfasern degenerirt; da diese daher von den Zellen nicht erhalten waren, folgt der Schluß daraus, daß diese Zellen nicht gangliös sind. So wird denn die ganze Retina mit Ausnahme der Sehnervenfasern für Bindegewebe gehalten.*)

Wie auch diese Frage entschieden werden mag, der unserer gegenwärtigen Betrachtung nächstliegende Punkt ist der, daß die Oberfläche der Retina, welche für das Licht empfindlich ist, nicht diejenige ist, auf welche die Lichtstrahlen zuerst auftreffen — nicht die Lage der Sehnervenfasern —, sondern die innere Oberfläche, welche in unmittelbarem Contact mit der Pigmentlage ist. Eine augenblickliche Betrachtung wird es nun herausstellen lassen, daß auf der Retina Bilder nicht in der Weise gebildet werden können, wie auf dem auffangenden Schirm einer Camera lucida. Zunächst müssen wir uns daran erinnern, daß während des Lebens die Retina so durchscheinend wie Glas ist. Die Lichtstrahlen werden folglich durch sie hindurch treten wie durch Glas, und werden von dem schwarzen Pigment, auf welches sie treffen, aufgenommen werden. Zweitens ist es sicher, daß die Fasern des Sehnerven unempfindlich für Licht sind. Es gibt in jedem Auge einen blinden Fleck, der durch das folgende Experiment nachgewiesen werden kann. Man fixire eine rothe Oblate an

*) Lehmann, Experimenta quaedam de nervi optici dissecti ad retinae texturam vi et effectu (1857); citirt in: Henle, Bericht über Anatomie (1858), S. 162.

der Wand, schließe ein Auge und trete nun langsam von der Wand zurück, immer scharf auf die Oblate sehend; erreicht man eine bestimmte Entfernung, so wird die Oblate plötzlich aus dem Gesicht verschwinden. Tritt man nun noch einen Schritt zurück oder einen Schritt vorwärts, so wird die Oblate wieder sichtbar; sie wird aber bei jener besondern Entfernung immer unsichtbar werden, wo die Lichtstrahlen so convergiren, daß sie das Bild auf einen bestimmten Fleck der Retina werfen. Dieser blinde Fleck nun ist kein anderer als die Stelle, wo der Sehnerv in das Auge tritt, wo also nichts anderes als Nervenfasern existiren.

Wenn daher die Retina für das Licht direct unempfindlich ist, dessen Strahlen nothwendigerweise durch sie hindurchtreten, um von dem Pigmentlager absorbirt zu werden, so haben wir zu untersuchen, wie die Retina durch das Licht dann afficirt wird, nachdem dies auf das Pigment aufgefallen ist. Daß das Pigment in der That der zuerst afficirte Theil ist, und daß die Retina erst secundär durch dies Pigment afficirt wird, scheint mir aus der Thatsache bewiesen werden zu können, daß bei wirbellosen Thieren (zuweilen) das Pigment vor der Retina, nicht hinter ihr liegt, wie bei Wirbelthieren, sodaß folglich die Lichtstrahlen zuerst das Pigment afficiren müssen *); und niemand wird wol annehmen, daß Bilder auf einer durchscheinenden Substanz gebildet werden können, wenn das

---

*) Dieser Punkt ist besprochen in den Sea-side studies, S. 347—352.

Licht zuerst auf eine schwarze, die durchscheinende Substanz bedeckende Oberfläche fällt.

Von welcher Art ist aber nun die Wirkung auf das Pigment, wenn das Licht durch die Retina durchgetreten ist. Hier kommt uns Professor Draper zu Hülfe. Er erinnert uns daran, wie Franklin verschieden gefärbte Stücke Tuch im Sonnenlichte auf den Schnee ausbreitete. Sie waren so angeordnet, daß die Strahlen gleichmäßig auf alle fallen mußten. Nach einer bestimmten Zeit untersuchte er sie und fand, daß das schwarze Tuch ziemlich tief in den Schnee eingeschmolzen war, das gelbe viel weniger tief, das weiße gar nicht. Der Schluß, welchen Franklin aus dieser Beobachtung zog, ist seit der Zeit vielfach bestätigt worden, daß nämlich Oberflächen sich in dem Verhältniß zu der Dunkelheit ihrer Färbung erwärmen, weil die dunklere Fläche eine größere Menge Strahlen absorbirt. Indem er dies auf das Auge anwendet, behauptet nun Professor Draper, daß die Lage schwarzen Pigments der wirklich optische Schirm sei. Ihre vollständige Undurchsichtigkeit macht sie die Lichtstrahlen absorbiren und in Wärme verwandeln. Auf diese Weise wird ein Bild in die Retina eingebrannt. „Die ursprüngliche Wirkung der Lichtstrahlen auf das schwarze Pigment ist, seine Temperatur zu erhöhen, und dies bis zu einem Grade, welcher im Verhältniß zu ihrer Intensität und Färbung steht. Mit dieser örtlichen Störung der Temperatnr beginnt der Act des Sehens.“ *) Bei den blinden Krebsen gibt es

*) Draper, Human physiology, S. 387.

kein Pigment, und bei Albinos, deren Gesicht sehr unvollkommen ist, ist das Pigment heller als gewöhnlich.

Der Schluß, zu dem wir gelangt sind, ist der, daß der optische Apparat des Auges nothwendig zur Bildung bestimmter Bilder auf einer empfindenden Oberfläche ist, welche ohne diesen ganz unbestimmt nur gereizt werden würde. Diese Bilder, oder Lichtstrahlen, treten durch die Retina und treffen auf das schwarze Pigment, in welchem sie eine Veränderung der Temperatur verursachen, welche in genauem Verhältniß zu der Intensität und eigenthümthümlichen Farbe jedes Strahls steht. Diese Temperaturveränderung wirkt auf die innere Lage der Retina, die Zapfen und Stäbchen, welche ihrerseits wieder die Neurilität der äußern Lage, der Schicht Sehnervenfasern erregen; diese Neurilität erregt dann weiter die Sensibilität des optischen Ganglion, welches die des Gehirns entweder erregen kann oder nicht erregt. Wie weit dies von der Theorie „der dem Gehirn überlieferten Bilder" entfernt ist, braucht nicht erst hervorgehoben zu werden.

Unsere Schlußfolgerung erläutert ferner auch die subjective Natur des Sehens. Wir können nicht länger mehr annehmen, daß wir die Gegenstände selbst sehen. Unsere Gesichtsempfindungen sind einfach erregte Zustände unsers empfindenden Organismus. Darin, daß ein Mensch, dessen Auge exstirpirt wurde, beim Schließen des andern Auges verschiedene Bilder, wie Lichter, feurige Kreise, tanzende Figuren u. s. w. vor den augenlosen Augenhöhlen vorüberschweben sieht, liegt nun nicht mehr Wunderbares, als darin, daß ein Mensch, dessen Bein amputirt worden ist,

ganz deutlich Prickeln in den nicht mehr vorhandenen Zehen fühlt. Die Thatsache, daß Lichtempfindungen unter gewöhnlichen Umständen durch eine Wirkung der Retina, ausnahmsweise jedoch auch durch innere das optische Centrum reizende Ursachen erregt werden können, setzt uns in den Stand, Gesichtsillusionen zu verstehen. Es ist ganz bekannt, daß Personen mit Gehirnkrankheiten, oder mit Störung der cerebralen Circulation, phantastische Bilder mit einer der des wirklichen Sehens völlig gleichen Lebendigkeit gesehen haben. So haben sie eine schwarze Katze die Wand hinauflaufen sehen; sie sehen eine Person ins Zimmer treten, und keine Versicherung des Gegentheils von seiten ihrer Umgebung wird den Patienten überzeugen, daß das, was er so lebhaft und deutlich sieht, nicht wirklich vorhanden ist.

Bei der Versammlung der British Association in Leeds erzählte Professor Stevelly die folgenden Anekdoten:

Beim Schluß des letzten Collegialsemesters war er in sehr wankender Gesundheit, und war deshalb für ein paar Wochen zu seinem Schwager auf das Land gegangen. Während er dort war, hatte er sich sehr für die Oekonomie und Gewohnheiten der Bienen zu interessiren angefangen: „Eines Morgens kam bald nach dem Frühstück der Diener herein, um zu melden, daß einer der Stöcke im Begriff sei, das Schwärmen zu beginnen. Der Morgen war wunderschön, klar und hell und sonnig, und ich starrte aufmerksam auf die Insekten, wie sie sich von dem sehr hellen Himmel abhoben, schnell und wie gestört hin und dorthin fliegend in einer höchst merkwürdigen aber doch regelmäßigen Verwirrung, wobei die Drohnen ein viel lauteres und

schärferes Geräusch machten als die Arbeiter, von denen sie auch leicht durch ihre Größe zu unterscheiden waren; alle erschienen aber in ihrem schnellen Fliegen viel größer als sie wirklich waren. Am Abend, als es zu dunkeln begann, ging ich wiederum hinaus, mir den Stock anzusehen, in welchen der Schwarm eingeschlossen war und der auf seinen Platz gebracht worden war; bald darauf war ich äußerst überrascht, daß ich, wie ich glaubte, Mengen großer Fliegen in der Luft umherschwärmen sah. Ich erwähnte dies gegen meine Schwägerin, welche mir indeß erwiderte, daß ich mich täusche, da sie kaum einen Abend gesehen habe, an welchem so wenig Fliegen umherschwärmten. Als ich mich bald darauf auf mein Zimmer zurückgezogen hatte, und vor dem Zubettgehen zu dem Abendgebet niedergekniet war, wurde ich wieder dadurch überrascht, daß ich zwischen mir und der Wand rück- und vorwärts schwärmend sah, was ich nun deutlich als den Bienenschwarm erkannte, die Drohnen ganz ebenso leicht von den Arbeitern unterscheidbar und alles in einer schnellen Durcheinanderbewegung, wie ich es diesen Morgen gesehen hatte. Die ganze Scene blieb mir gegenwärtig, solange ich wach blieb, und wiederholte sich gelegentlich, wenn ich in der Nacht einmal erwachte, sie hatte sich nicht ganz am nächsten Abend verloren, obschon sie viel weniger lebendig war. Es war dies das erste mir je bekannt gewordene Beispiel von sich bewegenden Eindrücken, die sich der Retina dauernd mitgetheilt hatten, ich kann auch nicht die leiseste Vermuthung äußern über die Wirkungsweise der Nerven. Angaben von feststehenden Eindrücken, besonders nachdem das Auge

geblendet war, sind jetzt ganz gewöhnlich. Dr. Scoresby, Ehrwürden, hat bei der letzten Versammlung in Liverpool eine genaue Erzählung einiger Fälle gegeben, die sich ihm dargeboten hatten, und vor ein paar Jahren ist mir selbst ein höchst merkwürdiger Fall derart begegnet. Ich ging mit Sir John Macneill, dem ausgezeichneten Ingenieur, durch die Straßen von Belfast, als er zu mir sagte: «Was ist aus meinem alten Freunde Green geworden, der jenen Laden früher hatte? Ich sehe jetzt fremde Leute darin.» Als ich mich plötzlich nach dem bezeichneten Laden umdrehte, wurde ich durch den grellen Reflex des Sonnenscheins von der neuen Messingplatte unter dem Fenster des Ladens vollständig geblendet, sodaß ich für ein paar Secunden nichts sehen konnte. Als wir weiter gingen bemerkte ich bald vor mir in der Luft die Worte «J. Johnstone u. Comp.» in blutrothen Charakteren, welche indessen sehr bald in andere Farben umänderten. Mit einem Ausrufe der Verwunderung theilte ich die Thatsache mit, und wir kehrten um, nachzusehen, ob dies wirklich die Inschrift auf der Messingtafel gewesen sei oder nicht, fanden auch, daß sie es war. Die optische Erklärung dieser Erscheinung ist sehr einfach. Die Netzhaut war durch das intensive von der Platte reflectirte Licht theilweise gelähmt worden; da ich mich indessen mit Schmerz im Auge augenblicklich von ihr abgewandt hatte, so war der Theil der Retina, welcher den schwarzen Buchstaben entsprach, verschont geblieben; als ich weiter ging, contrastirte das starke rothe, von den ausgehenden Gegenständen auf diesen Theil reflectirte Licht mit der sich noch auf allen angrenzenden

Theilen der gestörten Netzhaut zeigenden Dunkelheit; als die Netzhaut sich allmählich erholte, traten der Reihe nach andere Farben an die Stelle, welche zuerst roth gewesen war. Sir John Macneill erzählte mir dann, daß, als er zum ersten mal nach London gekommen sei, ein Mord durch einen ähnlichen Umstand entdeckt worden wäre. Der damals noch unbekannte Mörder war durch die Reflexion des Sonnenscheins von einem Eimer mit Wasser, den ein anderer Mann vor ihm getragen hatte, geblendet worden; und da er bald darauf etwas vor sich in der Luft sah, was er für einen Eimer voll Blut hielt, wurde er so von Schrecken ergriffen, daß er sich selbst als den Mörder angab und solche thatsächlichen Angaben machte, die ihm das Verbrechen wieder in die Erinnerung brachte, daß er vollständig überführt und hingerichtet wurde."

Diese merkwürdigen Fälle sind ohne Zweifel auf verschiedene Ursachen zu beziehen. Im ersten und dritten Fall haben wir die Wirkung einer Vermuthung, welche auf ein übermäßig erregtes Gehirn wirkte und eine Gesichtsillusion hervorrief, ähnlich wie beim Wahnsinn oder im Traum. Im zweiten Fall haben wir einfach die Fortdauer einer Empfindung in ihrer Wirkung vor uns. Es ist sehr wohl bekannt, daß eine Empfindung noch eine Zeit nach dem Aufhören des wirklichen Eindrucks fortdauert. Nach Plateau dauert die Empfindung noch $1/_{35}$-Secunde nach dem Aufhören des Eindrucks. Dieses Andauern muß indessen natürlich schwanken mit der Intensität des Eindrucks. Wenn wir in den Mond sehen und unsere Augen dann schließen, so wird das Bild viel schneller verschwinden, als das Bild

der Sonne unter ähnlichen Verhältnissen. Wenn wir unsere Augen auf Fensterscheiben richten, welche im durchströmenden Sonnenlichte glänzen, so wird das Bild der Scheiben noch einige Secunden nachdem wir unsere Augen geschlossen haben, fortdauern.

Es würde angenehm und von Nutzen sein, dies Thema von Gesichtsillusionen noch weiter zu verfolgen, wenn der Raum es uns gestattete; wir haben indessen noch wichtige Punkte der Untersuchung vor uns, auf die wir unsere Aufmerksamkeit wenden müssen. Da ist zum Beispiel das interessante und so oft schon ventilirte Problem noch zu besprechen, woher es kommt, daß wir mit der Richtung beider Augen auf einen einzelnen Gegenstand nur ein Bild erhalten, und nicht zwei. Beide Augen sind gleich fähig zu sehen; beide Netzhäute werden ganz sicher von dem Gegenstand afficirt; beide Augen können abwechselnd allein darauf gerichtet werden und können ihn sehen; und doch, werden beide zu gleicher Zeit auf ihn gerichtet, so wird nur eine Empfindung wahrgenommen. Viele Erklärungsversuche dieses Paradoxon sind gegeben worden; ich glaube indessen, daß sie alle geirrt haben, weil die Erklärung bei allen in einer falschen Richtung gesucht worden ist. Vor wenig Jahren schlug ich eine Erklärung vor, welche mir die einzige zu sein scheint, welche mir immer noch mit den von andern Sinnen her bekannten Thatsachen in Einklang zu stehen scheint. Anstatt nach einer anatomischen oder optischen Ursache zu suchen, scheint mir es, daß wir nach einer psychologischen Ursache suchen sollten. Anstatt zu versuchen, das einfache Sehen als das Resultat der Kreuzung

der Sehnerven zu erklären, oder als das Resultat jener optischen Grundsätze, welche Wheatstone durch seine Stereoskope so allgemein bekannt gemacht hat, wollen wir zunächst einmal nachsehen, ob die zu erklärende Thatsache dem Gesichtssinne eigenthümlich ist. Diese Frage aufzustellen heißt sie beantworten. Haben wir zwei Augen und einfaches Sehen, so haben wir auch zwei Ohren und einfaches Hören, zwei Nasenlöcher und einfaches Riechen. Das bloße Anführen solcher Thatsachen genügt, alle anatomischen und optischen Erklärungen über Bord zu werfen. Die Ursache muß irgendwo anders liegen: sie muß allen Empfindungen gemeinsam zukommen.

Insofern der Gegenstand beide Augen gleichzeitig und mit gleicher Intensität afficirt, so kann er nicht zwei Empfindungen hervorrufen, sondern nur eine Empfindung. Gleichzeitigkeit zweier Eindrücke macht sie ununterscheidbar voneinander. Wenn zwei Töne von genau derselben Höhe und Intensität aufeinander folgen, so werden die beiden, so gering auch die zwischen beiden verfließende Zeit ist, doch als zwei gehört werden, vorausgesetzt nur, daß der Zwischenraum merkbar war, und daß die Empfindung des einen vorüber war ehe die zweite erregt wurde; wenn aber anstatt mit einem merkbaren Zeitzwischenraum die beiden Töne gleichzeitig erklingen, so werden sie nur als einer gehört werden; sie können nur unterschieden werden, wenn irgendeine Verschiedenheit der Qualität zwischen beiden existirt. Dasselbe gilt für das Gesicht. Nur wenn die Bilder aufeinander folgen oder verschieden sind, können sie hintereinander oder als verschieden erkannt werden:

zwei identische Eindrücke müssen eine Empfindung hervorbringen.

Es gibt allerdings Gelegenheiten, wo einfache Objecte doppelt gesehen werden. Ein betrunkener Mensch sieht die Gegenstände doppelt. Ich glaube, dies ist nach den eben entwickelten Grundsätzen vollständig erklärlich. Ecker *) hat gezeigt, daß die Wirkung des Alkohols in einer beträchtlichen Unterbrechung der Circulation im Gehirn besteht; diese Unregelmäßigkeit in der Circulation wird eine Unregelmäßigkeit oder einen Mangel gleichzeitiger Coordination der Muskeln hervorrufen und folglich auch einen Mangel an Gleichzeitigkeit in der Thätigkeit der Sinne. Auf der andern Seite gibt es ja ein sehr populäres Experiment, den Mittelfinger über den Zeigefinger zu kreuzen und mit den ursprünglich voneinander abgewendeten Flächen beider die Nasenspitze zu berühren, was zwei sehr deutliche Empfindungen veranlaßt, sodaß wir zwei Nasen zu fühlen scheinen. Ich glaube, die Erklärung hiervon ist folgende: durch den Druck auf den Nerven des Mittelfingers wird der Eindruck auf diesen etwas aufgehalten und abgestumpft, sodaß beide Finger denselben Eindruck nacheinander und in verschiedener Weise erhalten. Berühren die beiden Finger, ohne sich zu kreuzen, die Nase, so werden die beiden Eindrücke gleichzeitig erfolgen und es wird nur eine Empfindung gefühlt werden.

Eine andere interessante Frage ist: Warum werden die Gegenstände nicht verkehrt gesehen? Es ist nach optischen

*) Ecker, in Schmidt's Jahrbüchern, LXXXIX, 154.

Grundsätzen nachweisbar, daß das auf der Retina erzeugte Bild eines Gegenstandes verkehrt sein muß. Warum sehen wir es nun nicht so? Hier wird die Frage wieder psychologisch, nicht optisch. Wenn alle Gegenstände umgekehrt werden, so wird die relative Stellung jedes einzelnen unverändert bleiben; wenn alle umgekehrt werden, kann es keine Wahrnehmung für diese Umkehrung geben; es ist als wenn keines umgekehrt wäre. In unsern eigenen Empfindungen müssen wir nach oben und unten suchen. Wir lernen gewisse Empfindungen mit gewissen relativen Stellungen verbinden. „Ein Gegenstand scheint uns oben oder unten zu sein, je nachdem wir, um ihn zu sehen, die Pupille des Auges erheben oder senken; die Idee selbst von oben und unten erhalten wir durch unsere Empfindungen von Bewegung, und durchaus nicht von dem im Grunde des Auges erzeugten optischen Bilde. Wo sich auch dies Bild erzeugen möchte, und wo es auch liegen mag, wir würden nur das als das Oben am Gegenstand betrachten, was wir nur durch eine Erhebung unserer Augen oder unsers Körpers sehen können.“ *)

Unter die merkwürdigen mit dem Sehen zusammenhängenden Erscheinungen ist auch die Unfähigkeit, gewisse Farben oder Farbennuancen zu unterscheiden, zu erwähnen, von denen neuere Untersuchungen nachgewiesen haben, daß sie viel häufiger vorkommt, als früher vermuthet wurde. **) Dalton, der berühmte Chemiker, veröffentlichte einen Bericht

---

*) Bain, The senses and the intellect, S. 233.

**) Wilson, Reseaches on colour-blindness.

über die Schwäche seiner eigenen Augen in dieser Beziehung, und der Name „Daltonismus“ wurde dieser Schwäche für eine lange Zeit gegeben. Wilson zeigt nicht blos, daß sie sehr häufig vorkommt, sondern daß sie in manchen Fällen die Quelle beinahe lächerlicher, in andern trauriger Begebenheiten ist. Wir hören mit Verwunderung, daß es eine Menge von Leuten gibt, welche scheinbar im Besitz so guter und richtig sehender Augen sind, als wir, und die niemals vermuthet hatten, daß sie bei der Wahrnehmung von Farben irgendeinen Fehler hätten, und welche doch bei näherer Untersuchung sich als vollständig unfähig herausstellen, Roth von Grün oder Schwarz zu unterscheiden, wenn Substanzen mit diesen drei Farben nebeneinander vor sie gelegt werden. Allein in Edinburg fand sich, daß von 1154 Fällen einer unter je 18 mehr oder weniger mit Farbenblindheit geplagt war. Von diesen verwechselte einer in je 55 Roth mit Grün; einer unter 60 verwechselte Braun mit Grün, und einer unter 46 verwechselte Blau mit Grün.

Wilson erzählt von einem Schneider, welcher von der Stellung eines Vorschneiders zu der eines Werkführers avancirt, grüne Schnüre auf eine scharlachrothe Livree setzte und dem Kunden versicherte, daß ein rother und blauer Streifen ganz blau sei. Ein anderer Schneider nähte einen schwarzen Rock mit rothem Zwirn. Ein Quäker brachte seine Frau in Schrecken, dadurch daß er sich einen flaschengrünen Rock und ihr einen scharlachnen Merino gekauft hatte, während er glaubte, ein angenehmes Graubraun besorgt zu haben. Ein Herr begegnet einer Dame in einem

lebhaften grünen Kleide, hält dies aber für Trauer und fängt an, sein Beileid zu bezeigen. Es liegt auf der Hand, daß ein Matrose oder Eisenbahnwärter — für welche die Farben das Alphabet der Signale sind — in eine sehr gefährlich falsche Stellung gebracht wären, wären sie mit Farbenblindheit behaftet. Es scheint nach Wilson's Untersuchungen, daß Frauen seltener an Farbenblindheit leiden, als Männer. Es scheint ferner — und dies ist merkwürdig genug —, daß diejenigen Farben, welche für ein normales Sehen am schärfsten contrastiren, häufiger von den Farbenblinden verwechselt werden, als die zwischenliegenden Farbentöne.

Indem wir hier unsere nothwendigerweise unvollständige Uebersicht des großen Gebiets von unsern Sinnen und Empfindungen beschließen, aus denen wir nur die hauptsächlichsten Punkte herausgehoben haben, wird es unnöthig sein, das tiefe psychologische Interesse hervorzuheben, welches sich an solche Untersuchungen knüpft, da ja ein jeder die seltsame Verschmelzung des Gedankens im Acte der Wahrnehmung bemerken wird. Wir bilden uns ein, die Festigkeit eines Gegenstandes zu *sehen*, während wir sie in Wahrheit nur *erschließen*; wir sagen, wir hören Donner, während doch alles was wir hören ein Schall ist, von welchem wir *erschließen*, daß es der Klang eines Donners sei. Vor kurzer Zeit ging ich mit einem Freunde über Land spazieren, als der Schall von Hufschlägen hinter uns, ohne von Stimmen begleitet zu sein, unser Ohr erreichte. Jetzt ritten die Reiter an uns vorbei, und ich bemerkte meinem Begleiter: „Es ist curios, ich war ganz überzeugt, daß

hinter uns zwei Damen und ein Herr zu Pferde kamen, und richtig, da kamen sie eben vorbei.“ Mein Begleiter erklärte, dieselbe Vermuthung sich gebildet zu haben. Das Zusammentreffen unserer beiderseitigen Schlüsse machte mir es unwahrscheinlich, daß es nur ein unbestimmtes Errathen gewesen sei, ein Rathen ohne zu rechtfertigende Gründe; ich begann nun darüber nachzudenken, was die Andeutungen gewesen sein konnten, welche uns beide zu dem Schlusse geleitet hatten. Alles, von dem wir schließen konnten, war der Klang der Hufschläge. Woraus konnte man das verschiedene Geschlecht der Reiter vermuthen? Reiten Frauen verschieden von Herren? Ja, sie reiten im kurzen Galop, während Männer traben. Der Klang von zwei kurz galopirenden Pferden, in Verbindung mit dem Klange eines trabenden Pferdes, ließ uns vermuthen, daß zwei Damen mit einem Herrn ritten. Ich kann noch ferner bemerken, daß keiner von uns, soviel wir uns bewußt waren, jemals die Thatsache als für das Reiten von Damen charakteristisch **bemerkt** hatten; wir mußten sie wol bemerkt und stillschweigend in unserer Seele registrirt haben, im andern Falle würde der Klang uns nicht auf die Vermuthung über das Geschlecht der Reiter geführt haben: wir hatten aber niemals eine deutliche Notiz davon genommen; und wären wir gefragt worden, ob es irgendeine Eigenthümlichkeit gäbe, durch welche der Klang einer Dame zu Pferde von dem eines Herrn zu Pferde unterschieden werden könnte, so würden wir höchst wahrscheinlich nicht im Stande gewesen sein, es speciell anzugeben.

Endlich möchte ich noch die Aufmerksamkeit auf die

psychologische Bedeutsamkeit jener großen Klasse von Empfindungen lenken, welche systemisches Bewußtsein genannt wurde, und welche von Psychologen wie Physiologen so merkwürdig vernachlässigt worden ist. Dieselben haben den Sinnesempfindungen einen fast ausschließlichen Antheil an der Bildung unserer sinnlichen Thätigkeit zugeschrieben und von der Seele häufig als einen bloßen Auszug aus den fünf Sinnen gesprochen. Das auffallendste Beispiel hiervon sieht man in Condillac's berühmter Statue, welche nacheinander einen jeden der fünf Sinne erhält und mit jedem Sinne allmählich eine vollständige Seele entwickelt. So monströs auch diese hypothetische Statue ist, so ist sie doch nur eine logische Entwickelung jener Auffassung, daß Seele eine Combination der fünf Sinne sei. Auf diesen Seiten ist der Versuch gemacht worden zu zeigen, daß die Seele die psychische Seite des Lebens sei, daß sie ebenso die Totalsumme des ganzen sensitiven Organismus ist, wie Leben die Totalsumme des ganzen vitalen Organismus ist, daß zwar verschiedene Organe zur Ausführung verschiedener specieller Functionen, geistiger sowol als vitaler, herausgehoben werden können, daß man aber nicht sagen kann, daß ein ausschließliches Organ der Seele existirt, ebenso wenig als man sagen kann, daß ein ausschließliches Organ des Lebens existire. Der Leser mag diese Ansicht verwerfen, welche ihm vorgelegt wird als das Resultat eines vieljährigen Nachdenkens, und mit jenem Zögern welche natürlich eine, eines Beweises nicht fähige Meinung begleitet; er kann aber nicht ohne weiteres die Thatsache zurückweisen, daß es außer und zu den Empfindungen, welche

wir durch unsere fünf Sinne erhalten, noch eine ungeheuere Klasse von Empfindungen gibt, die wir durch die Muskeln und Eingeweide beziehen, Empfindungen, welche nicht weniger specifisch sind und nicht weniger bedeutungsvoll als die des Auges und Ohres; er kann diese nicht ohne weiteres verwerfen, weil sie bewiesen werden können, und zwar so streng bewiesen, wie die Existenz des Gesichts oder Tastens.

Elftes Kapitel.

Schlaf und Traum.

Was ist Schlaf? — Schlaf und Tod. — Charakteristik des Schlafs. — Die unwiderstehliche Natur des Verlangens nach Schlaf. — Geschichte des Dr. Solander. — Schlaf unter Controle. — Hitze und Kälte prädisponirende Ursachen. — Dauer des Schlafs. — Beispiele von Stärkung durch ein minutenlanges „Einnicken". — Schlaf der Kinder und alten Leute. — Ist Schlaf die Periode des Wiederersatzes? — Irrthum der gewöhnlichen Annahme. — Einfluß des Schlafs auf den Organismus. — Eine neue Theorie des Träumens.

„Unser kleines Leben ist rings von Schlaf umfangen." Die Mühen und Aengsten, die Pläne und Aufregungen des Tages, alle tauchen in Schlaf unter, welcher Frieden und erneute Kraft dem Geiste und Körper bringt. Das unruhige Kind schreit sich in Schlaf; im Schlaf lockert der müde Mann seine überangestrengten Fähigkeiten; der Unglückliche vergißt sein Elend. Beinahe den dritten Theil unsers Lebens bringen wir schlafend zu, welche Zeit für alle thätigen Zwecke des Lebens leer ist.

I. Schlaf.

Was ist Schlaf? — Wir wissen es nicht. Wir können nur sagen, daß es ein Zustand ist, der fast jedem thierischen

Organismus (auf jeden Fall wenigstens jedem Organismus mit einem hohen nervösen Entwickelungsgrad) eigen ist, welcher durch die Thätigkeit dieses Organismus natürlich herbeigeführt zu werden scheint, und welcher in irgendwelcher unerklärten Art und Weise die erschöpfte Energie des Gehirns und der Muskeln erneuern hilft. Was der Schlaf der Pflanzen genannt wird, hat, soviel ich sehe, nur eine oberflächliche Analogie mit dem Schlaf der Thiere, und ist ganz und gar von völlig unähnlichen Processen abhängig. Die Erscheinungen des Schlafs sind auf das Gehirn und die höhern Sinne beschränkt; es kann keinen Schlaf geben, wo diese fehlen.

Es ist nicht schwer zu entscheiden, ob ein Mensch schläft oder todt ist oder in Ohnmacht liegt, oder in einem Zustande von tiefer Betäubung oder in tiefem Träumen. So geschickt er auch zu schlafen heucheln mag, genaue Beobachtung wird doch bald die Täuschung erkennen; nicht weil wir wissen, was Schlaf ist, sondern weil wir die vielen unveränderlichen Zeichen des Schlafs kennen. Dies ist ziemlich genau die Stellung, in welcher die Physiologie dem Problem des Schlafs gegenübersteht. Gewisse Erscheinungen sind ganz gut beobachtet worden, der organische Zustand indessen, oder die Summe von Zuständen, von welchen jene abhängen, bleiben ein so vollständiges Geheimniß, daß wir uns nicht einmal an eine einigermaßen erträgliche Definition von Schlaf wagen dürfen. Wir wollen ihn daher undefinirt lassen und damit zufrieden sein, einige seiner hauptsächlichsten Charaktere hervorzuheben.

Wir wollen ein Kind betrachten: vom Spielen müde

hat es sich auf den Boden gestreckt und liegt, eine rothe Wange auf einen Arm lehnend, nun da, gleichmäßig athmend mit bewegungslosen Gliedern, geschlossenen Augen, mit einem gegen das Licht und den Lärm um sich verschlossenen Gehirn. Berühren wir seine Hand, so wird es diese wegziehen; kitzeln wir seine Wange, so wird es ungeduldig seinen Kopf zur Seite wenden, aber selbst wenn es seinen ganzen Körper herumdrehen sollte, so wird es doch vielleicht nicht einmal seine Augen öffnen, es wird nicht wissen, wer es ist oder was es ist, das es beunruhigt; es wird nicht erwachen. Sein Geist, in Träumen verloren, ist außer Verbindung mit äußern Dingen; sie können wol Eindrücke auf ihn machen, in ihm Empfindungen erregen, diese Empfindungen werden aber nicht zum Wissen verarbeitet.

Seine Sinne ruhen oder sind nur schwach thätig, und sein Gehirn ist mit Träumen beschäftigt; seine Glieder sind bewegungslos, seine Finger erschlaffen im Griffe, und die Muskeln des Halses tragen den Kopf nicht länger. Das Herz aber schlägt noch kräftig und treibt das Blut unaufhörlich durch den ganzen Körper, die Brust dehnt sich aus und zieht sich zusammen, der Magen und die Eingeweide verdauen, alle Secretionen dauern fort.

Wir sehen hierin, wie oberflächlich die Analogie zwischen Schlaf und Tod ist, von denen die alte Mythologie annahm, daß es Brüder seien, und von denen selbst neuere noch annehmen, daß sie einander so gleichen, daß Tod ein ewiger Schlaf genannt wird. Genau gesprochen gibt es nicht blos keinen wahren Gegensatz zwischen Schlaf und

Leben, es gibt nicht einmal einen Antagonismus zwischen Schlaf und Wachen. Im Tode hören alle dem vitalen Organismus eigenthümlichen Thätigkeiten auf; im Schlafe dauern sie alle fort; und wenn einige von ihnen träger und aussetzender verlaufen, als während der wachenden Stunden, und wenn infolge dieser Trägheit ihre gegenwärtige Wirkung und Gegenwirkung modificirt wird, so wird dies zwar eine Verschiedenheit, aber keinen Gegensatz bilden lassen. Schlaf ist eine Form des Lebens, nicht ein Aufhören des Lebens. Grimaud, Brandis, Fessel, Buffon, Burdach und wahrscheinlich noch andere Physiologen haben geradezu erklärt, daß Schlaf der normale Zustand des Lebens sei, aus dem es periodisch in den wachenden übergehe; und sicherlich verbringt der Embryo sein ganzes Leben im Schlafe, ebenso wenig bleibt das Kind während der ersten Monate nach der Geburt länger als kurze Zwischenräume wach: Schlaf ist ihm die Regel, Wachsein die Ausnahme.

Es dürfte vielleicht mehr in Uebereinstimmung mit allen unsern Vorstellungen sein, beides, Schlaf sowol als Wachen, als normale Zustände des lebenden Organismus zu betrachten, welche periodisch abwechselnd aufeinander folgen.

Können wir uns nach dieser kurzen Uebersicht wol für irgendetwas Charakteristisches entscheiden, das uns als ein Zeichen des Schlafs dienen würde? Die Bewegungslosigkeit der Glieder kann uns nicht dienen; denn beim Coma oder der schlafsüchtigen Betäubung, im Zustande der Ruhe, beim simulirten Schlaf sind die Gliedmaßen ruhig, und beim Somnambulismus sind sie in Thätigkeit. Auch kann

uns der Stillstand des Geistes und der Sinne nicht dienen, denn während der Träume ist die Seele ganz zweifellos thätig, dagegen beim Coma ruhig; während die Sinne im Zustand wacher Träumerei fast ebenso wenig auf Eindrücke achten, als im Schlafe. Da wir während des Schlafs denken, gehen und sprechen, so ist es klar, daß Schlaf irgendein Zustand sein muß, welcher alle Formen vitaler Thätigkeit gestattet, wenn auch nicht alle die gewöhnlichen Combinationen derselben.

Die Unmöglichkeit, irgendein charakteristisches Zeichen als specifisch anzugeben, macht uns geneigt, Sir Henry Holland's Ansicht anzunehmen, daß „Schlaf nicht ein einheitlicher Zustand, sondern eine Reihe schwankender Zustände ist, aus denen nicht zwei Momente vielleicht einander streng gleichen." *) Dies macht es verständlich, daß man hat beobachten können, wie Leute im Reiten schlafen, während des Marschirens, und daß Dorfmusikanten während des Aufspielens vor unermüdlichen Tänzern schlafen. Zwischen Wachen und Schlafen besteht ein äußerst schnelles Oscilliren. Die Muskeln sind in beständiger Thätigkeit und die Sensibilität ist hinreichend thätig, auf leise Reize zu antworten. Ich kann durchaus keine Ursache finden, die gewöhnliche Erklärung dieser Thätigkeiten während des Schlafs anzunehmen, daß sie nämlich „automatisch" oder „secundär automatisch" sind, wenn mit diesen Ausdrücken gemeint wird, daß Empfindung ausgeschlossen sei (wie es immer verstanden wird). Es scheint im Gegentheil klar

---

*) Holland, Chapters on mental physiology, S. 81.

zu sein, daß in jedem Falle ein Aufhören der Thätigkeiten einer Aufhebung der Sensibilität folgen müssen. Die Muskelempfindlichkeit muß erregt werden, denn im andern Falle würden ja sonst die Zügel dem erschlafften Griffe des Reiters entfallen, die Flinte würde der Hand des Soldaten, und die Geige den Händen des Musikanten entgleiten. Dies würde sofort eine Veranlassung sein, daß sie in Unruhe erwachten; oder, wenn die Betäubung zu intensiv geworden wäre, würden die Menschen selbst fallen. Eine bessere Erklärung ist die von Sir Henry Holland gegebene: „In jedem Augenblick sinkt die Seele in einen Zustand des Einschlummerns, aus welchem sie der Verlust des Gleichgewichts des Körpers ebenso häufig und plötzlich erweckt. Weder der Schlaf noch das wache Bewußtsein ist vollkommen, vielmehr hält sich die Seele dicht auf einer zwischenliegenden Linie, auf deren beide Seiten sie abwechselnd überneigt. In der Wirklichkeit besteht indessen keine solche Linie; und es ist nur das rasche Ab- und Zugehen, der schnelle Wechsel der Zustände unvollkommenen Schlafs und unvollständigen Wachens, welches einen merkwürdigen Beweis für die Art und Weise gibt, wie diese Zustände allmählich ineinander übergehen."

„Beobachtet man wiederum", fährt er fort, „den Verlust willkürlichen Vermögens bei einer ruhig einschlafenden Person, wie gradweise tritt es auf, welch genaues Maß gibt es für den heranrückenden Zustand. Ein Gegenstand wird von der Hand noch während des Wachens erfaßt; man sieht, wie er immer weniger und weniger festgehalten wird, bis zuletzt alle Kraft verschwunden ist und er aus

der Hand fällt. Der Kopf einer Person in sitzender Stellung verliert allmählich die Unterstützung der Halsmuskeln, welche ihn aufrecht halten; er sinkt gradweise nieder und fällt endlich auf die Brust. Wir haben hier wieder einen andern Beweis von der Schnelligkeit, mit welcher der Verlust und die Wiedererlangung willkürlichen Vermögens auf der Grenze des Schlafs miteinander wechseln können. Der Kopf sinkt dadurch, daß besondern Muskeln die Kraft entzogen wird. Der leise Ruck, der hierauf folgt, erweckt und stellt diese Kraft zum Theil wieder her, welche den Kopf von neuem hebt."

„Die allmählichen Veränderungen, welche beim Herannahen des Schlafs in den Wahrnehmungen durch die Sinne vorkommen, bieten dieselben merkwürdigen Hinweise auf den Zustand der Seele in ihren Beziehungen zu der äußern Welt dar. Das Gesicht, das Gehör, das Gefühl, alle zeigen die allmählich fortschreitende Verminderung der Sensibilität durch jeden Zustand der Veränderung, mit denselben Schwankungen, welche die gleichen Zustände des willkürlichen Vermögens begleiten; sie geben ähnliche Beweise dafür, daß der Zustand des Schlafs mit Rücksicht auf diese verschiedenen Functionen dem Grade nach fortwährend schwankt. Wir finden zum Beispiel den einen Zustand des Schlafs so leise, daß eine an den Schläfer gerichtete Frage das Bewußtsein hinreichend wiederherstellt, um ein augenblickliches Verstehen und Beantworten zu gestatten; und es ist ein alter Scherz, Schläfer in einen solchen Zustand zu bringen, entweder daß man die Hand in kaltes Wasser bringt oder irgendeine andere Empfindung hervorruft, welche

nicht so lebendig ist, ihn zu erwecken, aber doch hinreicht, die Seele aus einem tiefen Schlaf in einen leisen Schlummer zu bringen. Dies kann, während der Schlaf fortdauert, oft wiederholt werden; macht man aber den Ton der Stimme lauter und plötzlicher, so tritt sofort vollkommenes Wachen ein. Dasselbe gilt für andere Empfindungen. Wird der Schläfer leise berührt, so zeigt er seine Sensibilität dafür, wenn überhaupt, durch irgendwelche leise Muskelbewegungen. Eine rohere Berührung erregt eine größere Störung und verändert wahrscheinlich den Strom des Träumens; doch wird der Schlaf fortdauern, und es erfordert häufig ein starkes Schütteln, ganz besonders bei jungen Personen, ehe völliges Wachsein erreicht werden kann." *)

Die Reihe schwankender Zustände, welche wir Schlaf nennen — und welche durch unmerkliche Abstufung vom Wachen zum leisen Schlummer, vom leisen Schlummer zu einem träumenden Schlaf, und von diesem (vielleicht) selbst zu einem träumelosen Schlafe übergehen —, wird durch den Zustand unserer Organe bestimmt. Sie kann nicht durch irgendwelche Anstrengnng unsers Willens herbeigeführt werden, wenn nicht noch andere prädisponirende Ursachen mitwirken. Jedermann kennt wol den elenden Zustand einer schlaflosen Nacht. Auf der andern Seite kann keine Anstrengung unsers Willens unter gewissen Verhältnissen des erschöpften Organismus den Schlaf abhalten. Weder Schmerz noch Furcht vor dem Tode reicht hier aus. Damiens schlief auf dem Wrack von Martern erschöpft, und manches Opfer

*) Holland, a. a. O., S. 84.

chronischer Schmerzen kennt die zeitweilige Erlösung durch Schlaf. Kanoniere schlafen bei der dröhnenden Kanone ein. Man hat einen Fall kennen gelernt, daß ein Ingenieur in einem großen Kessel einschlief, auf dessen Außenseite seine Kameraden mit ihren schweren Hämmern pochten. Verbrecher schlafen gesund die Nacht vor ihrer Hinrichtung, und sie wollen lieber dem Tode durch ihren Schlaf Trotz bieten, als dem Tode durch Wachbleiben entfliehen. Ein merkwürdiges Beispiel wird in dem ersten Bande von Cook's Reisen erzählt. Banks und Solander hatten auf den Hügeln der Terra del Fuego botanisirt. Bei ihrer Rückkehr nach den Schiffen wurde, nachdem sie durch beträchtliche Moräste hatten reisen müssen, das Wetter bitterkalt, gleichzeitig kamen plötzliche Stöße eines schneidenden Windes und sehr viel Schnee. Da sie die Unmöglichkeit einsahen, vor dem Morgen zu den Schiffen zurückzukehren, entschlossen sie sich, noch einen andern Morast, der in ihrem Wege lag, zu durchschneiden und in einem Walde Schutz zu suchen, wo sie einen Wigwam errichten und ein Feuer anzünden konnten. Solander, welcher mehr als einmal die Schweden von Norwegen theilende Bergkette passirt hatte und wohl wußte, daß heftige Kälte, besonders in Verbindung mit Ermüdung, einen fast unwiderstehlichen Zustand von Stumpfheit und Schläfrigkeit erzeugt, beschwor seine Gefährten, sich in Bewegung zu halten, was für Schmerzen sie es auch kosten möge und was für Erleichterung ihnen auch durch die Neigung zu Ruhen vorgespiegelt werde. „Wer sich nur niedersetzt, sagte er, „wird einschlafen, und wer einschläft, wird nicht wieder erwachen“.

Auf diese Weise zugleich ermahnt und beunruhigt, machten sie sich vorwärts; sie waren aber nicht weit gegangen, als die Kälte so intensiv wurde, daß die Wirkungen eintraten, welche man am meisten gefürchtet hatte. Solander war der erste, welcher jene Neigung fühlte, gegen welche er die andern gewarnt hatte, sie war unbezähmbar und er bestand darauf, ihn niederlegen zu lassen. Banks ersuchte, bat und remonstrirte ihm ohne allen Effect. Solander legte sich nieder, und nur mit vieler Mühe hielt man ihn vom Einschlafen ab. Einen der schwarzen Diener, Namens Richmond, that dasselbe; als man ihm sagte, daß, wenn er nicht vorwärts ginge, er bald todt gefroren sein würde, erwiderte er, daß er nichts weiter wünsche, als sich hinzulegen und zu sterben. Solander sagte, daß er bereit sei, weiter zu gehen, daß er aber erst etwas Schlaf haben müsse, obgleich er ganz kürzlich den andern noch gesagt hatte, daß Schlaf tödlich sei. Nach einem ärgerlichen Wortwechsel wurden die beiden gegen ein paar Büsche gelehnt und waren nach wenig Minuten in tiefem Schlafe. Nach ,fünf Minuten kehrten ein Paar von den Leuten zurück, um zu sagen, daß eine Viertelmeile weiter ein Feuer angezündet sei. Banks weckte hierauf Solander; obgleich dieser indessen nur fünf Minuten geschlafen hatte, so hatte er doch beinahe schon den Gebrauch seiner Glieder verloren und das Fleisch war so geschrumpft, daß ihm die Schuhe von den Füßen fielen. Mit solcher Unterstützung als ihm gegeben werden konnte, willigte er ein vorwärts zu gehen; aber keine Anstrengungen, den armen Richmond zu retten, waren erfolgreich. Er mit noch

einem andern Neger, der mit ihm zurückgelassen wurde, starben.

Obgleich wir weder einschlafen können dadurch, daß wir es wollen, noch uns des Einschlafens unter besondern Zuständen der Erschöpfung erwehren können, so haben wir doch eine gewisse Herrschaft über die prädisponirenden Ursachen und können so dazu beitragen, den Schlaf herbeizuführen oder ihn abzuwehren. Ja noch mehr, wir können uns angewöhnen, zu irgendeiner Zeit einzuschlafen oder zu erwachen. Matrosen oder Soldaten im Dienst lernen diese Gewohnheit sehr bald. Sie schlafen fast unmittelbar ein, wenn ihre Ablösung kommt. Napoleon konnte fast zu jeder Stunde des Tags sein Viertelstündchen Schlaf nehmen. Kapitän Barclay hatte während der Ausführung seiner berühmten That, tausend Meilen in tausend Stunden zu gehen, gelernt in dem Moment einzuschlafen, wo er sich niederlegte. Wir alle erwachen jeden Morgen zu der gewöhnlichen Stunde, gleichviel zu welcher Stunde wir zu Bett gegangen sind; und ein jeder weiß, daß, wenn wir mit dem lebhaften Wunsche zu Bette gehen, am Morgen zu einer gewissen ungewöhnlichen Stunde zu erwachen, wir ziemlich sicher sein können, um diese Stunde oder selbst noch etwas früher wirklich zu erwachen.

Wärme ist eine der zum Schlaf prädisponirenden Ursachen. „Wir sind während der Sommermonate hiervon oft Zeuge, zuweilen in der freien Luft, aber noch häufiger zu Hause und vorzüglich in gedrängt vollen Kirchen. Eine unerträgliche Laßheit fällt über die Lebensgeister; wir sind unfähig zu gehen, uns zu bewegen, zu denken; unsere

Augen werden schwer und träge; es ergreift uns ein Gähnen, und uns auf den ersten passenden Gegenstand, der sich uns bietet, lehnend, fallen wir sofort in tiefen Schlummer. Dies ist vielleicht der schnellste Schlaf von allen, mit Ausnahme des durch Apoplexie oder narkotische Gifte bewirkten. Die Seele scheint in wenig Minuten wegzuschlüpfen und fällt in einen Zustand überwältigenden und beinahe augenblicklichen Vergessens. Da dieser Schlummer indessen kein natürlicher ist und nicht zu der gewöhnlichen Periode eintritt, dauert er selten lange; er währt selten mehr als eine Stunde, und wenn die Person daraus erwacht, ist sie, weit davon entfernt dadurch erfrischt zu sein, gewöhnlich träge, durstig, fieberisch, und findet eine außergewöhnliche Schwierigkeit, ihre geistigen Kräfte in die gewöhnliche Thätigkeit zu bringen. Eine heiße Kirche und eine langweilige Predigt rufen beinahe sicher Schlaf hervor. Es gibt wol wenig Leute, deren Kräfte der Aufgabe entsprechen, der vereinten Wirkung zwei solcher mächtiger Einflüsse zu widerstehen. Sie wirken auf die Lebensgeister wie narkotische Gifte, der Mensch scheint wie in eine Wolke von Aconit oder Belladonna eingehüllt zu sein. Die Wärme der Kirche könnte wol noch ertragen werden, die Predigt ist aber unwiderstehlich. Ihre Monotonie fällt mit bleiernen Accenten ins Ohr und unterwirft bald die angestrengteste Aufmerksamkeit. Abwechselung, entweder im Sehen oder Hören, verhindert den Schlaf, während Gleichförmigkeit aller Art geneigt ist, ihn herbeizuführen. Das Murmeln eines Bachs, der Klang einer Aeolsharfe, das Echo eines entfernten Springbrunnens, das Ticken einer Wanduhr,

das Summen der Biene unter einer brennenden Sonne und das Läuten einer fernen Glocke, alle üben denselben Einfluß aus. Boerhaave war sich der Wirkung der Monotonie so bewußt, daß er, um einem Patienten Schlaf zu verschaffen, ein Gefäß Wasser in einer solchen Stellung anbringen ließ, daß die abfallenden Tropfen fortwährend auf eine messigne Platte herunterfielen. Wo keine Aufregung vorhanden ist, folgt Schlaf ganz sicher. Wir werden alle durch irgendeinen körperlichen oder geistigen Reiz wach gehalten, und wenn der entfernt ist, ist unser Wachsein zu Ende. Mangel an Reizen, ganz besonders in einer durchwärmten Atmosphäre, erzeugt starke Wirkungen; sind aber hinreichende Reize vorhanden, überwinden wir die Wirkungen der Hitze und bleiben trotz ihr wach." *)

Kälte verhindert den Schlaf, wenn sie nicht hinreichend intensiv ist, innere Congestionen des Bluts zu veranlassen, in welchem Falle dann, wie alle Leser arktischer Reisebeschreibungen sehr gut wissen, Kälte einen Stumpfsinn hervorruft, welcher tödlich wird. Schwere Mahlzeiten prädisponiren zum Schlaf, besonders wenn die Verdauung schwach ist.

Alles was dahin geht, das Gehirn zu beruhigen, trägt auch dazu bei, Schlaf zu erzeugen; alles was dazu beiträgt, das Gehirn in Erregung zu halten, geht auch dahin, den Schlaf zu verhindern; und hierin liegt auch der Grund, warum Wahnsinnige oft wochenlang schlaflos bleiben.

---

*) Macnish, Philosophy of sleep, S. 15.

II. Dauer des Schlafs.

Es gibt viele individuelle Verschiedenheiten, sowol in Bezug auf die Leise des Schlummers, als auch mit Rücksicht auf die Ausdehnung seiner Dauer. Es gibt schnelle Schläfer und leichte Schläfer; es gibt solche, welche viele Stunden bedürfen, und es gibt auch solche, welche nur wenig bedürfen. Es ist unnöthig, hier die Angaben zu wiederholen, welche unkritische Schriftsteller in Bezug auf die außerordentlichen Leistungen aufgenommen haben, sowol in Ansehung der außergewöhnlichen Länge als der außergewöhnlichen Kürze des Schlafs; es herrscht aber darüber kein Zweifel, daß viele Personen mit fünf Stunden in vierundzwanzig zufrieden gestellt gewesen sind, welche Schlafzeit John Hunter und Friedrich dem Großen nacherzählt wird, während bei besondern Veranlassungen ein noch viel kürzerer Schlaf genügt zu haben scheint. Es ist schwer, den Grad der Glaubwürdigkeit für solche Angaben zu bestimmen, wie die von Pichegru, daß er während eines Feldzugs von einem Jahre nicht mehr geschlafen habe, als eine Stunde in je vierundzwanzig Stunden. Die Leute irren sich häufig ungeheuer in Bezug auf ihre eigenen Erfahrungen in solchen Sachen, und erklären ganz ernstlich, daß sie nicht viele Minuten geschlafen haben, wenn wir auch recht gut wissen, daß sie ein paar Stunden geschlafen haben. Es muß indessen zugegeben werden, daß selbst „ein Viertelstündchen Schlaf" eine ganz außerordentliche Erfrischung ist, und zwar so sehr, daß Pichegru's Angabe wenigstens nicht ganz unglaublich wird. Ich bin selbst

bei verschiedenen Gelegenheiten während anstrengender Nachtarbeit über einem Buche eingeschlafen, so für einige fünf Minuten geblieben und dann erwacht, wobei ich mich so neugekräftigt fand, daß die Schläfrigkeit während der nächsten zwei oder drei Stunden nicht wiederkehrte, und jeder angestrengt Arbeitende oder wer Nachtwachen am Krankenbett durchgemacht hat, kann ohne Zweifel ähnliche Fälle aufweisen. Der folgende Fall ist das merkwürdigste Beispiel hiervon aus meiner eigenen Erfahrung. Ich hatte einen aufregenden und ermüdenden Tag in der Gesellschaft mehrerer ausgezeichneter Künstler und Gelehrten zugebracht mit Proben für eine privattheatralische Aufführung, und die Pausen mit Scherzen, Discussionen und Aufregungen der verschiedensten Art ausgefüllt. Um 1 Uhr am Morgen setzte ich mich, nachdem ich in drei Stücken mitgespielt hatte, mit der übrigen Gesellschaft zum Abendessen hin, welches nicht gerade der wenigst aufregende Theil des Tags war. Mitten in dem Lärm, unter den Wortspielen und Sticheleien, dem Gelächter und Gläserklirren, schlief ich plötzlich ein. Wie viele Secunden dieser Schlaf dauerte, kann ich nicht sagen; es können aber nur sehr wenig gewesen sein, da niemand am Tische, selbst nicht die neben mir Sitzenden die Thatsache bemerkt hatten. Es war nur ein Augenblick der Bewußtlosigkeit. Plötzlich erwachte ich und fühlte mich wieder so munter für neue Aufregungen wie je, auch ließ mich nicht das geringste Gefühl von Ermüdung unsere angenehme Sitzung verkürzen. Wird der Schlaf, wie es am wahrscheinlichsten scheint, durch eine zeitweise Congestion verursacht, so kann der vorstehende Fall als

eine augenblickliche Congestion erklärt werden; die wiederhergestellte Circulation brachte mit sich die geistige Thätigkeit zurück.

Kinder schlafen viel. Im hohen Alter ist der Schlaf im allgemeinen leise und kurz; im höchsten Alter aber tritt eine Art von Rückkehr zu der Schlafsucht der Kindheit ein. Wir thun wohl daran, diese Thatsachen im Auge zu behalten, obgleich wir bisjetzt ganz außer Stande sind, sie zu erklären. Schriftsteller, welche Redensarten für ebenso zufriedenstellend halten, als sie leicht zu machen sind, und welche sich wenig darum sorgen, die Processe, welche sie beschreiben, klar zu verstehen, werden uns sagen, daß der Betrag des Schlafs in der Kindheit deshalb so ungemein groß ist, weil in der Kindheit die Processe des Wachsthums so enorm sind, und weil gerade im Schlafe die Ernährung sehr thätig ist. Sie werden uns ferner sagen, daß im allerhöchsten Alter der Schlaf deshalb wieder excessiv wird, weil dann die ernährenden Vorgänge langsamer und schwächer sind und sie diese lange Körperruhe zu ihrer Vollendung bedürfen. Jeder Forscher indessen, welcher wirklich bemüht ist, irgendein klares Verständniß des Hergangs zu gewinnen, wird, wie ich glaube, eine ziemliche Schwierigkeit finden, irgendeine derartige Auffassung in seiner Seele ernstlich aufkommen zu lassen. Ich bin mir dessen wohl bewußt, daß ein allgemeiner Glaube herrscht, der fast als Axiom angenommen ist, daß die Ernährung hauptsächlich, wenn nicht ganz allein, während des Schlafs von statten geht, und daß der Zweck des Schlafs der ist, den Wiederersatz des verbrauchten Gewebes zu ermöglichen. Ohne indeß

wagen zu wollen, über einen so äußerst dunkeln Gegenstand wie den Proceß der Ernährung entschieden mich zu äußern, fühle ich mich doch zu der Aeußerung veranlaßt, daß dieser allgemeine Glaube völlig ungerechtfertigt durch irgendwelche bisjetzt ermittelte Thatsachen ist. Soweit unsere gegenwärtige Kenntniß uns einen Ausspruch gestattet, scheint im Gegentheil die Ernährung unaufhörlich in Verbindung mit Zerstörung von Gewebe vor sich zu gehen, und während des Schlafs ein beträchtlicher Verbrauch von Gewebe stattzuhaben. Nur eine falsche Analogie konnte vermuthen lassen, daß der Schlaf die Periode des Aufbaues des Körpers sei, der während der wachenden Thätigkeit abgenutzt worden sei. Die Physiologie kennt keine so bestimmte Perioden für die Zerstörung und Wiederherstellung.

Assimilation (oder Ernährung) ist ein molecularer Vorgang. Das Gewebe wird Molecule für Molecule zerstört, und Molecule für Molecule wird wieder ersetzt. Diese Processe hängen von chemischen Verwandtschaften ab, die eine führt Zustände herbei, welche die andern begünstigen. Niemand stellt sich vor, daß die Gewebe nur während der Stunden wachender Thätigkeit verbraucht, und während der Stunden des Schlafs durchaus gar nicht verbraucht würden. Viele sagen dies wol, malen sich's aber in ihrer Seele nicht so aus. Sie bilden sich zum Beispiel nicht ein, daß der Herzog von Wellington in zwei oder vier Stunden Schlafs den Verbrauch von zweiundzwanzig oder zwanzig Stunden Aufregung und Thätigkeit wiederersetzte und am nächsten Tag zu demselben Betrag an Anstrengung und Verbrauch

bereit war. Sie malen sich auch nicht den Zustand solcher Leute aus, welche wochen-, ja monatelang schlaflos geblieben sind, ein Zustand, welcher die Gewebe, da er durch fortwährenden Verbrauch und keinen Wiederersatz erzeugt wäre, in eine Form hätte bringen müssen, die einem von Motten zerfressenen Rock sehr ähnlich wäre. Und vor allem, sie bemerken den Widerspruch nicht zwischen ihrem einen Satze, die Ernährung während des Schlafs betreffend, und dem andern Satze, daß Schlaf durch eine leichte Congestion nach dem Gehirn oder durch eine langsamere und schwächere Circulation veranlaßt wird: da sie davon vollständig überzeugt sind, daß Congestion oder schwache Circulation gerade der schlechteste Zustand für eine thätige Ernährung ist; sie müssen daher entweder die Idee aufgeben, daß Schlaf die Periode der thätigsten Ernährung ist, oder die andere Idee fallen lassen, daß Schlaf durch Congestion oder schwache Circulation verursacht werde.

Was wir wissen, führt uns zu der Versicherung, daß Assimilation ein continuirlicher Proceß ist; es wird fortwährend neues Material gebildet; altes Material wird fortwährend, aber mit wechselnder Intensität zerstört. Der Verbrauch und Wiederersatz der Oberhaut mag als Beispiel dienen. Unablässig sind neue Zellen auf dem Wege der Bildung und Entwickelung, welche die Stelle der äußersten Zellenlage einnehmen, wenn diese abgestorben abfallen. Sollte ein größerer Verbrauch eintreten, als der wiederersetzende Proceß unmittelbar liefern kann, so wird die Haut abgeschürft; wird die geschürfte Stelle weiter gerieben, so wird ein wunder Fleck daraus; wird sie dagegen

unberührt gelassen, so wird sie bald mit einem neuen Lager schützender Zellen bedeckt. Dasselbe ist der Fall mit allen übrigen Geweben: sie wachsen, Theilchen für Theilchen; sie wirken; sie sterben ab Theilchen für Theilchen und werden erneuert. Das Wachsthum ist während des Schlafs nicht schneller als während irgendeiner andern Periode, eher langsamer, wenn es sich überhaupt auszeichnet. Und daß die Zerstörung während des Schlafs nicht aufgehalten wird, wird durch viele ganz schlagende Thatsachen ganz positiv erwiesen, zum Beispiel durch den Betrag von Kohlensäure und Excretstoffen, und durch den sehr auffallenden Substanzverlust in allen Geweben, von dem Valentin nachgewiesen hat, daß er während des Winterschlafs der winterschlafenden Thiere vorkommt. Wenn daher gezeigt werden kann, daß die Assimilation während aller Perioden fortgeht, und daß Verbrauch von Gewebe während aller Perioden statthat, so muß die Idee, daß der Schlaf eine Periode sei, welche ganz besonders dem Wiederersatz der Gewebe gewidmet sei, aufgegeben werden.

Und doch bleibt die Thatsache stehen, daß der Schlaf „der müden Natur süßer Wiederhersteller“ ist. Die Ermüdungen des Tags werden während dieser Ruhe niedergekämpft. Wir erwachen neu gekräftigt. Worin bestand die Veränderung? Müller drückt sich über diesen Punkt mit großer Vorsicht aus. „Jene Art von Erregung der organischen Zustände des Gehirns, welche bei der Geistesthätigkeit stattfindet, macht allmählich das Gehirn selbst zur Fortsetzung dieser Action unfähig, und erzeugt dadurch Schlaf, der hier dasselbe ist, was die Ermüdung in jedem

andern Theil des Nervensystems. Das Aufhören oder die Remission der geistigen Thätigkeit im Schlafe macht aber auch eine Integration der organischen Zustände, wodurch sie wieder erregbar werden, möglich." Welches sind aber diese organischen Zustände, und auf welche Weise wird ihre Integration erreicht? Etwas Licht scheint auf diese Thatsache von seiten der bereits erwähnten Thatsache zu fallen, daß nämlich der Nerv eines Froschschenkels getrennt vom Körper durch Reize erschöpft wird und einen Muskel nicht mehr zur Contraction veranlassen kann. Gestattet man diesem Nerven Ruhe, so wird er allmählich seine verlorene Kraft wieder erlangen, und die Anwendung eines Reizes auf ihn wird von neuem Contraction veranlassen. Der unbestimmten Auffassung von Ernährung zufolge, welche überall vorherrscht, sieht dies so aus, als ob die Functionen eines Nerven ohne den Einfluß von Ernährung wiederhergestellt werden könnten; und die Thatsache ist zum Beweis für diesen Satz selbst von einem so ausgezeichneten Physiologen wie Virchow citirt worden.*) Ich möchte indessen mehr der Ansicht sein, daß Ernährung, die doch wesentlich den Proceß der molecularen Assimilation ist, so lange fortdauern wird, als überhaupt assimilirbares Material vorhanden ist; die Circulation mag nothwendig sein zur Herbeischaffung von Material zu den Geweben; ist aber das Material einmal dahin geschafft, unterliegt es den Gesetzen der Assimilation. Der Fall von dem überreizten Nerven ist vermuthlich dem eines zu sehr aus-

---

*) Virchow, Die Cellularpathologie, S. 263.

gedehnten Stückes einer elastischen Substanz nicht unähnlich. Wenn Gummi elasticum in einem Zustand fortwährender Ausdehnung sich befindet, so wird seine Elasticität zerstört; abwechselndes Nachlassen bewahrt seine Elasticität dagegen. Ist dies nicht ein analoger Fall von jenen abwechselnden Spannungen und Nachlassungen, welche die Nerven und Muskeln des Herzens, der Lunge und des Verdauungskanals darbieten? Und ist hierin nicht der Grund zu finden, warum diese Theile trotz ihrer fortwährenden Thätigkeit niemals ermüdet werden? Die Thätigkeit ist nicht größer als die Ruhe. Das Herz und die Brust dehnen sich aus, sie ziehen sich aber auch zusammen: die Muskeln sind ebenso lange in Ruhe als sie in Thätigkeit sind. Wenn unsere Sinne und willkürlichen Muskeln größere Zwischenpausen von Ruhe bedürfen, so ist dies der Fall, weil ihre Anspannung länger dauert; aber selbst bei ihnen liegt eine Art jener Abwechselung vor, und wir wissen alle, was für ein ungewöhnlicher Grad von Ermüdung erzeugt wird durch eine sehr geringe Dehnung der Muskeln, vorausgesetzt, daß diese Dehnung anhält. Den Arm fünf Minuten lang gerade ausgestreckt zu halten wird eine größere Ermüdung hervorbringen, als den Arm während zweier Stunden in verschiedenen Bewegungen zu gebrauchen. Derselbe Grundsatz kann auch in geistigen und gemüthlichen Erregungen erkannt werden. Jeder geistige Arbeiter weiß, daß Abwechselung in der Arbeit eine Art Erholung ist, und daß nichts so erschöpft, als eine Concentration der Gedanken.

Die Schlußfolgerung, auf welche die vorstehenden Ar-

gumentationen hinweisen, ist, daß Schlaf genau betrachtet ein Zustand der Ruhe des Gehirns und der Sinne ist, hervorgerufen durch eine leichte Congestion in ihren Blutgefäßen; und während dieser Ruhe erlangen sie ihre moleculare Integrität wieder, oder jene moleculare Polarität, von der ihre lebendige Thätigkeit abhängt, und welche während einer zu langen Thätigkeit gestört worden war.

Schlaf wird durch Ermüdung verursacht, aber nicht weil die Ermüdung einen größern Betrag von Geweben zerstört hat, welcher zu seiner Wiederherstellung Ruhe fordert. Er wird durch Ermüdung veranlaßt, weil eine der natürlichen Folgen fortgesetzter Thätigkeit ein leichter Congestionszustand ist; und die Congestion ist es, welche den Schlaf erzeugt. Hierfür gibt es viele Beweise. Die Ursachen, welche dahin wirken, Schlaf zu ungewöhnlichen Stunden hervorzurufen und ehe Ermüdung gefühlt wird, sind alles Ursachen, welche die Thätigkeit des Herzens herabstimmen, oder welche auf eine Verlangsamung der Circulation im Gehirn hinwirken; die Ursachen, welche auf Wachsein hinwirken, sind alles Ursachen, welche diese Circulation beschleunigen, oder welche den Druck des Bluts auf das Gehirn vermindern. Wäre Ermüdung für sich die Ursache des Schlafs, so könnten wir nicht eher erweckt werden, als bis die Ruhe die Integrität des Nervensystems wiederhergestellt hätte; während es doch ganz bekannt ist, daß im Moment wo wir gerade einnicken oder nur eine kurze Zeit darauf ein Alarm von Feuer oder Dieben, ein Strahl kalten Wassers, ein plötzlicher Schmerz, oder selbst ein starkes Licht uns sofort zu energischer Thä=

tigkeit auftreibt. Dies ist eine Folge der erleichterten Congestion und beschleunigter Circulation, nicht eine Folge der Ruhe von wenig Minuten. Die Ermüdung bleibt, die Congestion aber verschwindet. Während aber Ermüdung Schlaf verursacht, weil sie Congestion erzeugt, so verhindert auf der andern Seite auch Ermüdung den Schlaf, wenn sie über einen gewissen Punkt gesteigert wird, dadurch, daß sie eine fieberische Exaltation der Circulation veranlaßt. Jeder angestrengte Arbeiter, oder jeder, welcher viel Sorgen durchlebt hat weiß, was es ist, durch eine Ueberreizung des Gehirns schlaflos geworden zu sein. Wenn ein durch geistige oder körperliche Arbeit abgemüdeter Mensch, nicht im Stande sich der Schläfrigkeit zu erwehren, plötzlich schauervolle Neuigkeiten liest oder ihm plötzlich ein Zug aufklärender Gedanken aufsteigt, so wird die Schläfrigkeit wie weggezaubert verschwinden, das ermüdete Gehirn wird Energie für stundenlange Thätigkeit haben.

Wir schließen dann, daß Ermüdung nicht als Ermüdung, sondern als Congestionen erzeugend den Schlaf verursacht; und das winterschlafende Thier, welches noch in voller Thätigkeit in einen Zustand von Schlaf allein durch ein plötzliches Sinken der äußern Temperatur gebracht werden kann und in einem solchen bleiben wird, bis die Wärme seine Circulation wieder beschleunigt, bietet nun eine sehr auffallende Erklärung eines solchen Schlusses dar. Wir schließen überdies, daß Schlaf nicht durch die Nothwendigkeit eines Wiederersatzes verbrauchter Gewebe erzeugt wird, da dieser Wiederersatz ganz ohne Rücksicht auf Schlaf von statten geht. Endlich schließen wir, daß Schlaf

nicht von irgendeinem Bedürfniß nach Ruhe abhängt, da er gerade bei denjenigen in seiner größten Intensität dargeboten wird, welche am wenigsten Ruhe bedürfen, da sie am wenigsten sich thätig angestrengt haben. Personen von thätigem und erregbarem Temperament sind nicht die größten Schläfer; es sind Kinder, sehr alte Leute, Leute von einem schläfrigen, indolenten, lymphatischen Temperament. Und Menschen schlafen, nicht weniger wie Thiere, ein, wenn sie vollkommen ruhig und vollständig frei von äußern oder geistigen Reizen oder Aufregungen sind.

III. Träume.

Es war ursprünglich meine Absicht, das Kapitel vom Träumen in einiger Ausführlichkeit zu behandeln, der Umfang indessen, zu welchem die Abschnitte über das Nervensystem angewachsen sind, zwingt mich, hier sehr kurz zu sein und vollständig davon abzusehen, den Gegenstand durch die zahlreichen Geschichten zu erläutern, die ihm vielleicht noch mehr Interesse verliehen haben würden. Er greift ganz natürlich fast in jedem einzelnen Punkte in das Feld der Psychologie über; aber die Erklärungen, welche bisjetzt davon gegeben worden sind, wenigstens die, welche ich gesehen habe, leiden alle an dem ursprünglichen Fehler, daß sie auf kein klares Verständniß des physiologischen Hergangs begründet sind. Nur eine wahre Philosophie der Nerventhätigkeit kann uns den Schlüssel zu dem Mysterium des Träumens geben. Der Kürze wegen werde ich anzunehmen wagen, daß die auf den vorhergehenden Seiten

gegebene Erklärung der Nerventhätigkeit die richtige sei, und will mit ihrer Hülfe versuchen, das Träumen zu erklären.

Träume sind während des Schlafs vor sich gehende geistige Processe, und sind mit den während der wachen Stunden vorkommenden Träumereien nahe verwandt. Im Schlafe sind die äußern Sinne fast vollständig gegen ihre gewöhnlichen Reize verschlossen, und die activen Organe finden sich im Zustande der Ruhe. Die Folge hiervon ist, daß alle, oder beinahe alle die vielfältigen Empfindungen, welche während der wachen Stunden die Thätigkeit des Gehirns durch die fünf Sinne und die Muskeln erregen, nun keinen Einfluß mehr darauf haben, den Strom des Bewußtseins zu schwellen oder die Richtung der Gedanken zu bestimmen. Wir sehen keine Gegenstände, riechen keine Gerüche, hören keine Klänge, schmecken keine würzhaften Substanzen; selbst der Gefühlssinn hat keine Bestimmtheit mehr, sodaß er die Wahrnehmung von Gegenständen erzeugen könnte, sondern ist auf ein ganz allgemeines Gefühl von Berührung des Bettes beschränkt. Wer nun aber für einen Augenblick nur an das unendliche Einströmen von Empfindung denkt, welche unabläßig während des Wachens das Gehirn durch die Sinne reizt, und sich ihren Einfluß auf die Bestimmung der Richtung der Gedanken und das Versorgen der Seele mit Material überlegt, wird sofort sehen, daß die Entfernung einer solchen Quelle die geistigen Zustände sehr beträchtlich ändern muß. Anstatt uns daher zu wundern, daß Träume mit den wachen Gedanken so wenig übereinstimmen, sollten wir uns vielmehr darüber

wundern, daß so viel Uebereinstimmung zwischen beiden herrscht, wie wir oft beobachten können.

Um das Träumen zu verstehen, müssen wir aufzufinden versuchen, welches die Thätigkeit des Gehirns sein würde unter solchen Verhältnissen, wie sie im Schlafe vorhanden sind; und wir können dies nur durch Analogien von unserer Erfahrung im wachen Zustande, verbunden mit einer richtigen Erklärung der Nerventhätigkeit im allgemeinen thun. In unserm wachen Zustande sind wir vollständig mit dem vertraut, was man subjective Empfindungen genannt hat; das heißt so viel als: wir sehen Gegenstände sehr lebhaft, wo keine solchen Gegenstände existiren, wir hören Laute verschiedener Art, während keine äußere Ursache für sie existirt; wir riechen Gerüche, wo keine flüchtige Substanz vorhanden ist; und wir fühlen Prickeln und Stechen in Gliedmaßen, welche amputirt worden sind. Dies sind alles wirkliche, keine eingebildete Empfindungen. Sie sind von Empfindungen, welche durch wirkliche Berührung von Gegenständen mit unsern Organen verursacht werden, gar nicht zu unterscheiden. Sie sind zuweilen so intensiv, oder sind von einer Erregung des Gehirns verbunden, welche so vollständig über die controlirenden Angaben anderer Sinne dominirt, daß sie Hallucinationen erzeugen. Und da es die unvermeidliche Neigung unserer Natur ist, jede Empfindung mit einer äußern Ursache in Verbindung zu bringen, — sie nach außen zu projiciren, wie man sagen kann —, würden wir niemals daran denken, zu bezweifeln, daß nicht eine jede dieser subjectiven Empfindungen ein ihr entsprechendes Object habe, wenn

nicht die Angaben irgendeines andern Sinnes diese Idee controlirte. Ein Mensch fühlt Prickeln in seinen amputirten Fingern, er sieht aber, daß die Finger gar nicht da sind, und folglich erkennt er, daß seine Empfindung eine täuschende ist; er riecht den schaudervollen Gestank einer Schleuse, lange nachdem er aus dem Bereich ihrer flüchtigen Gase herausgetreten ist; er schmeckt das Bittere, lange nachdem die bittere Substanz entfernt ist. Die Empfindungen bedürfen aber einer beständigen Confrontation mit den Berichten anderer Sinne, im andern Falle würden sie für Empfindungen, durch wirkliche Gegenstände veranlaßt, gehalten werden. In dem Zustande von Gehirnaufregung, den man Hallucination nennt, wird diese Confrontation außer Acht gelassen; in dem Zustande von cerebraler Isolation, den man Träumen nennt, ist diese Confrontation unmöglich; der erstgenannte Zustand ist ein solcher, in welchem die Gehirnthätigkeit vollständig über die Erregungen von außen her dominirt; der zweite Zustand ist ein solcher, in welchem die Gehirnthätigkeit, obgleich sie schwach ist, von allen äußern Erregungen isolirt ist: in beiden Fällen sind auf diese Weise die cerebralen Reflexe ungestört und nicht mehr durch Reflexe von den Sinnen controlirt.

Es ist Thatsache, daß Empfindungen subjectiv sein können, mit andern Worten, daß sie ebenso gut von innern Reizen entstehen können, wie von äußern Reizen, und daß sie entstehen müssen, sobald nur immer die Centren erregt werden; diese Thatsache ist es, welche uns den Schlüssel zu den Träumen gibt. Die Eingangspforten der Sinne sind

im Schlafe geschlossen, die empfindenden Centren aber können auch von innen her erreicht werden. Jenes Gesetz der Sensibilität, welches auf frühern Blättern so ausführlich erörtert worden ist, nach welchem jede Empfindung sich entweder in eine Reflexhandlung oder eine Reflexempfindung (oder auch in beides zusammen) entladet, und nach welchem jedes einmal gereizte Centrum ganz unvermeidlich ein anderes reizen muß, — jenes Gesetz gibt uns die Erklärung, warum subjective Empfindungen im Schlafe oder im Wachen entstehen können, und warum sie die cerebrale Thätigkeit reizen müssen. Die Eingangspforten der äußern Sinne sind nun außerdem im Schlafe nicht vollständig geschlossen, und ein Schall wird von dem Schläfer, wenn auch nur dumpf, gehört werden; ein Licht wird gesehen werden oder eine Berührung gefühlt. Diese dumpfen Empfindungen werden in seinen Träumen reflectirt. Die Kälte einer Berührung wird vielleicht veranlassen, daß er träumt, er habe einen Leichnam erfaßt; das Rasseln der Fenster wird ihm einen Sturm oder eine Schlacht vorführen. Man erzählt sich eine Geschichte von einer Dame, welche träumte, ihr Diener komme herein sie zu ermorden; sie öffnet in ihrem Entsetzen ihre Augen und sieht den Diener mit einem Messer in der Hand an ihrem Bette stehen. Die Erklärung hiervon ist wahrscheinlich die, daß sie im Schlafe das Knistern der Fußtritte auf der Treppe, oder das Oeffnen der Thüre gehört hatte; und diese Empfindung, welche irgendeine von tausend verschiedenen Gedankenreihen angeregt haben könnte, brachte sie zufällig (vielleicht weil die Idee ihrer Seele nicht ganz fremd war) auf den Gedanken, daß

der Diener die Absicht habe sie zu ermorden. Alle unsere Erfahrung, sowol von unsern eigenen Träumen wie von denen anderer, stellt den Satz fest, daß der Gedankengang durch irgendeine während des Schlafs gefühlte Empfindung bestimmt werden kann und muß; insofern indessen diese Empfindung nicht mit der wirklichen Ursache zusammengehalten werden kann, insofern auch die andern Quellen der Bestätigung verschlossen sind, welche uns während des wachen Zustandes in den Stand setzen, irgendeine besondere Empfindung mit einer besondern Ursache in Verbindung zu bringen, so werden die Wahrnehmungen und Ideen, zu denen sie den ersten Anstoß gibt, gewöhnlich ungenau und unzusammenhängend sein. Wenn wir im wachen Zustande den Geruch von irgendetwas Verbranntem wahrnehmen, so werden wir uns sofort umsehen, die Ursache zu entdecken. Wenn wir im Schlafe diesen Geruch wahrnehmen, so können wir nicht in gleicher Weise die Empfindung mit ihrer äußern Ursache zusammenhalten, sondern die Empfindung veranlaßt einen Gedankenzug und wir träumen, das Haus stehe in Feuer, oder wir arbeiteten in einer Fabrik. Wenn wir im wachen Zustande einen kalten Luftzug auf uns herblasen fühlen, sehen wir nach der Thür oder dem Fenster, um zu sehen, woher er kommt; im Schlafe dagegen wird die Empfindung von Kälte einen Traum veranlassen, daß wir im Nachthemde auf der Straße wären oder in einem offenen Wagen fahren; die Empfindung setzt einen Zug von Ideen in Bewegung — und das ist ein Traum.

Wenn wir uns überlegen, daß die nervösen Centren

unablässig in Thätigkeit gesetzt werden müssen, entweder durch die unvollkommen geschlossenen Kanäle der fünf Sinne oder durch die systemischen Sinne, und daß diese Centren einmal erregt nothwendig aufeinander wirken müssen; und wenn wir uns ferner überlegen, daß die auf diese Weise erregten Thätigkeiten der Empfindungs- und Ideensphäre während des Schlafs unter sehr verschiedenen Verhältnissen und in sehr verschiedenen Verbindungen wirksam werden: so werden wir nicht vergebens nach dem Verständniß sowol der Unzusammenhängigkeit als der Zusammenhängigkeit der Träume suchen, — der vollständige Zusammenhang gewisser Gedankenreihen mitten unter der absurdesten Zusammenhangslosigkeit. Der Zusammenhang der Träume ist die Folge von dem Nacheinanderauftreten associirter Ideen; der Gedankengang verfolgt nahezu den Lauf, den er in wachen Momenten einhalten würde, wenigstens wenn er nicht durch Bezugnahme auf äußere Dinge controlirt wird, wie in der Träumerei. Die Zusammenhangslosigkeit rührt daher, daß dieser Gang durch das Auftreten eines andern entweder nach den Gesetzen der Association entstehenden, oder durch den Reiz irgendeiner neuen Empfindung veranlaßten Gedankenzugs unterbrochen oder von seinem Laufe abgewendet wird. Und weil wir im Traume wie in der Träumerei nicht bei gewissen auftauchenden Ideen innehalten, auf sie nicht zurückkommen und über sie nachdenken, sondern eine schnell die andere folgen lassen, wie Schatten die einander über ein Kornfeld jagen, so sind wir wenig oder gar nicht vor Ungereimtheiten auf unserer Hut. Man

sagt beständig, im Traume überrasche uns nichts. Ich glaube das ist ein Irrthum. Nichts hält uns an; aber jede Ungereimtheit überrascht uns, und zwar wenigstens so stark im Traume wie während der Träumerei. Dessen bin ich mir in meiner eigenen Erfahrung ganz deutlich bewußt. Wenn ich während eines Traumes, daß ich an einem gewissen Orte sei und mit einer gewissen Person spreche, auch bemerke, daß der Ort plötzlich ein anderer Ort wird und die Person ein verschiedenes Ansehen hat, so fühle ich eine leise Verwunderung, sowie diese Verschiedenheit bemerkt wird, mein Traum wird aber dadurch nicht aufgehalten; ich nehme die neuen Thatsachen hin und fahre ganz zufrieden mit ihnen fort zu träumen, genau so wie in wacher Träumerei die Seele in einem und demselben Augenblick von London nach Indien überspringt und die Personen verschwinden, um ganz verschiedenen Personen Platz zu machen, ohne daß man einmal diese eingebildete Geschichte unterbricht. Im Traume wird keine Wahrnehmung mit wirklichen Gegenständen zusammengehalten, keine Idee wird mit gegenwärtigen Zuständen confrontirt. Die Wellen der Empfindung und des Gedankens folgen einander, und werden unterbrochen, getheilt, abgelenkt durch die neuen Ströme von Empfindung, welche fortwährend von den wechselnden Zuständen des Körpers her einströmen. Diese Unterbrechung wird während des Wachens in einer gewissen Ausdehnung durch die Gegenwart von Gegenständen für die Sinne sowol wie für die Seele controlirt; aber doch wird selbst die Gegenwart von Gegenständen und der ener-

gische Entschluß eines starken Beweggrundes den beständigsten Geist nicht vom fortwährenden Herumwandern abhalten, obgleich der Geist von seinen Wanderungen zu dem ihn ursprünglich beschäftigenden Gegenstande zurückgerufen werden kann. Wenn ich in meiner Arbeitsstube sitze und mein Geist wandert nach Bagdad oder Bassora, so bringt die beständige Gegenwart meiner Bücher, Stühle, Kupfer, meines Mikroskops u. s. w. mich ganz unfehlbar in kurzer Zeit wieder zurück und hindert mich, mich im Orient zu wähnen. Wenn ich irgendeinen Plan ausarbeite oder über irgendein Problem nachdenke, so wandern, von irgendeiner zufälligen Association angelockt, die Gedanken fort, werden aber durch die Gegenwart des Papiers, der Mappe, des Schreibtisches, oder selbst durch die besondere Haltung, mit welcher ich dasitze, wieder zurückgerufen, und ich beginne von neuem. Im Schlafe aber wird ein solcher Zurückruf niemals stattfinden. Die Gegenstände sind nicht da, die nöthigen Gedanken zu veranlassen. Die Empfindungen, welche ich erhalte, werden mit meinem Traume weiter geführt, jede folgende Empfindung oder Idee hat einen etwas abweichenden Einfluß; auf diese Weise ist ein Traum auch niemals lang, niemals sehr zusammenhängend. Wenn der Leser diese Operationen seiner Seele zu verstehen wünscht, so mag er nur auf den schwankenden Gedankenstrom aufmerken, welcher durch sein Gehirn zieht, während er mit geschlossenen Augen und in völliger Ruhe im Bett liegt; er wird sehr bald sich des Einflusses bewußt werden, der durch die Gegenwart äußerer Gegenstände auf die

die Bestimmung der Richtung seiner Gedanken ausgeübt wird.

Daß unsere Träume unter einem sehr starken Einflusse der systemischen Empfindungen stehen, wird jedem einleuchten, der an die ganz notorischen Wirkungen der Indigestion denkt. Der Zustand der Secretionen bestimmt auch ganz deutlich viele Träume. Die unglücklichen Leidenden beim Schiffbruch der Medusa, die vor Durst starben, hatten fortwährende Träume von schattigen Wäldern und strömenden Bächen. Die stillende Mutter wird durch den Andrang der Milch nach ihrer Brust dazu veranlaßt, von ihrem Kinde zu träumen.

Wenn es daher gewiß ist, daß systemische Empfindungen Träume hervorrufen, und wenn es ferner gewiß ist, daß trotz der Unthätigkeit der fünf Sinne diese doch, einer wie alle, ihre gewöhnlichen Empfindungen darbieten können, wenn sie durch äußere Gegenstände erregt werden, und wenn ihre Centren durch innere Reize erregt werden; und wenn ferner zugegeben wird, daß Empfindungen Reihen von Gedanken bestimmen: so werden wir wenig Schwierigkeit finden, dem Satze, welchen viele Psychologen leugnen, beizustimmen, daß selbst im tiefsten Schlafe Träume vorkommen. Die physiologischen Gründe zu der Annahme, daß das Gehirn während des Schlafs thätig ist, wenn auch vielleicht nicht ganz so thätig und ohne eine so vollkommene Coordination aller seiner Theile wie im wachenden Zustande, scheinen mir sehr schwer zu wiegen, wenngleich der Punkt kaum eines Beweises fähig ist; der einzige gewichtige Grund dagegen ist nämlich der, daß wir

uns selten dessen bewußt sind, daß wir geträumt haben, ja manche Personen erklären geradezu, sie träumten niemals. Dieses Argument wird indessen durch die Thatsache geschwächt, daß somnambule Personen, welche nicht blos träumen, sondern auch ihre Träume handelnd ausführen, und zwar oft in einer höchst überraschenden Weise, sich dieser Träume im Wachen niemals erinnern. Es scheint so, als ob unser Vergessen der Träume kein Beweis für einen traumlosen Schlaf sei; und Sir William Hamilton erklärt, daß er nach Experimenten an seiner eigenen Person, wobei er sich zu verschiedenen Stunden der Nacht wecken ließ, stets zu beobachten im Stande war, daß er gerade mitten in einem Traume war. „Die Rückerinnerung an diesen Traum war nicht immer gleich lebendig. Bei manchen Gelegenheiten war ich im Stande, ihn rückwärts zu verfolgen, bis sich die Reihe in einer weiten Entfernung verlor; bei andern wurde ich mir kaum mehr als eines oder zweier Glieder der Kette bewußt; und zuweilen wurde ich kaum weiter gewiß, als von der Thatsache, daß ich nicht aus einem bewußtlosen Zustande erweckt worden war. *)

Bei der Beschreibung des Schlafs hatten wir Gelegenheit, die partielle wenn auch oscillirende Congestion zu bemerken, welche ihn charakterisirt. In dem Verhältniß, in welchem diese Congestion an Ausdehnung gewinnt, wird der Schlaf tiefer und werden die Träume nothwendig

---

*) Hamilton, Lectures on metaphysics, I, 323.

unvollständiger und fragmentarischer; denn die Wirkung der Congestion wird die sein, zu verhindern, daß gewisse Theile des nervösen Mechanismus von andern gereizt werden; auf diese Weise werden anstatt aufeinanderfolgender Züge von Gedanken nur unregelmäßige oder unvollständige Reihen von den verschiedenen Empfindungen angeregt werden.

Zwölftes Kapitel.

Die Eigenschaften, welche wir von unsern Aeltern erben.

Die geläufigen widersprechenden Angaben. — Buckle's Verwerfung des Gesetzes der Vererbung untersucht. — Die allgemeinen Charaktere, welche vererbt werden. — Familienverschiedenheiten. — Ererbte Eigenthümlichkeiten. — Werden die Wirkungen von Zufällen überliefert? — Gewohnheiten und kleine Züge ererbt. — Einfluß der zweiten Person des älterlichen Paares. — Ererbte Laster, Krankheiten, Idiosynkrasien. — Ererbte Langlebigkeit. — Prädisposition zum Wahnsinn. — Die respectiven Einflüsse des Vaters und der Mutter. — Zurückweisung der Idee, daß der Vater die animalen Organe gibt, die Mutter die vegetativen. — Merkwürdige Beispiele. — Kinder großer Leute. — Nothwendige Vermischung des älterlichen Einflusses. — Störende Ursachen: Ererbung von den Großältern; Kraft des Individuums; Alter, Geschlecht. — Summe des thatsächlichen Nachweises. — Ist eine Heirath zu rechtfertigen, wo eine erbliche Anlage existirt?

„Dieser Knabe ist doch das ganze Ebenbild seiner Mutter!" ist ein häufig gehörter Ausruf; und nicht weniger häufig hört man: „Dieser Knabe ist seinen Aeltern ganz merkwürdig unähnlich!" Wir hören wol auch: „Er hat die Talente seines Vaters, oder den Scharfsinn seiner Mutter"; und umgekehrt: „Er hat keines der Familientalente." Daß die Söhne ausgezeichneter Männer im

allgemeinen Schwachköpfe sind, und daß Männer von Genie merkwürdig ausgezeichnete Mütter haben, sind zwei äußerst fragliche Angaben, welche sprichwörtlich geworden sind.

Derartige widersprechende Angaben scheinen anzudeuten, daß Eigenschaften von Aeltern geerbt werden und auch nicht geerbt werden; daß das Erben eine große Sache des Zufalls ist, und daß das, was wir gewöhnlich für einen Beweis einer erblichen Ueberlieferung halten, in der That nichts mehr ist als ein Zusammentreffen. Dies scheint auch die von Buckle vertretene Ansicht zu sein; in seinem merkwürdigen Buche findet sich folgende Stelle, welche wol das Erstaunen der Physiologen erregen muß: „Wir hören oft von erblichen Talenten, erblichen Lastern, erblichen Tugenden sprechen; wer indessen den Thatbestand nur irgend kritisch untersucht, wird finden, daß wir keinen Beweis für deren Existenz haben. Die Art und Weise, in welcher sie gewöhnlich bewiesen werden, ist im höchsten Grade unlogisch; der gewöhnlich von Schriftstellern befolgte Gang ist der, Beispiele von irgendeiner geistigen Eigenthümlichkeit bei einer Person und in deren Kind zu suchen, und dann den Schluß zu ziehen, daß die Eigenthümlichkeit vererbt werde. Mit dieser Art zu raisonniren können wir jeden beliebigen Satz beweisen, da es in jedem großen Felde der Untersuchung eine hinreichend große Zahl von empirisch zusammentreffenden Fällen gibt, um daraus einen plausibeln Beweis zu machen zu Gunsten jeder beliebigen Ansicht, die jemand zu vertreten wünscht." *)

---

*) Buckle, Civilisation in England, I, 61.

Es muß wol zugegeben werden, daß viele von den zum Beweis einer erblichen Ueberlieferung gesammelten Fällen durchgelassen worden sind, ohne vorher der Kritik unterworfen worden zu sein, und daß viele von ihnen als Beweismittel werthlos sind; ist indessen Buckle darauf vorbereitet, zu leugnen, daß die Neigungen und Eigenthümlichkeiten der Menschen von ihrer Organisation abhängen? Und wenn er nicht vorbereitet ist, dies zu leugnen, so wird auch sein Skepticismus unlogisch, da nicht ein Schatten von Zweifel darüber entstehen kann, daß Organisationsverhältnisse vererbt werden. Er wird nicht sagen wollen, daß es ein blos zufälliges Zusammentreffen ist, welches die verschiedenen „Zuchten" von Thieren ganz rein und unberührt erhält; welches den Bullenbeißer dem Bullenbeißer gleichen läßt, und Bullenpintscher dem Bullenbeißer und Pintscher; welches die Juden über die ganze Welt den Juden gleichen läßt, weil sie ihre Rasse von jeder Vermischung rein erhalten, dadurch daß sie nie in andere Rassen heirathen; welches uns die kurzhörnige Rinderrasse und die fächerschwänzige Taubenrasse gibt; und welches dem Stammbaum eines Pferdes oder Hundes einen in barem Gelde abschätzbaren Werth gibt. Wenn die Aeltern ihren Kindern nicht ihre Organisationsverhältnisse, ihre Eigenthümlichkeiten und ihre Vortrefflichkeit überlieferten, so könnte es gar kein solches Ding, wie eine Zucht oder eine Rasse geben. Der gemeine Köter würde ebenso viel Chance haben, für werthvoll zu gelten, wie der bestgezüchtete Hund. Das Windspiel würde Hühner stellen und der Karrengaul den Derbypreis gewinnen. Tägliche

Erfahrung sagt uns, daß das ganz unmöglich ist. Die Wissenschaft sagt uns, daß es keinen Zufall gibt. Die Physiologie sagt uns, daß die Nachkommen immer, und zwar nothwendigerweise ihre Organisation von ihren Aeltern erben; und wird die Organisation ererbt, so müssen mit ihr auch ihre Neigungen und Anlagen geerbt werden. Buckle scheint durch den Umstand irre geleitet worden zu sein, welcher die Thatsache der Ueberlieferung der gewöhnlichen Auffassung verbirgt, nämlich durch die sehr große Zahl von Fällen, in welchen die Nachkommen keiner Person ihres Aelternpaares streng ähnlich ist, oder vielmehr, in welchen die Aehnlichkeit für uns nicht bemerkbar ist. Wenn das Gesetz der Ueberlieferung keine bloße Einbildung ist, so sind diese scheinbaren Widersprüche wol im Stande erklärt zu werden; und im Verlauf der kurzen Uebersicht, welche hier gegeben werden soll, hoffe ich im Stande zu sein, die Leser zu überzeugen, daß eine Erklärung wol möglich ist. *)

Wir müssen zuerst die zweifellose Thatsache bemerken, daß die Organisation der Nachkommen immer und noth-

---

*) Die Materialien für dieses Kapitel sind entnommen: aus dem umfassenden aber unkritischen Werke von Prosper Lucas, Traité de l'hérédité naturelle (1847—50); Orton's Vorlesungen „On the physiology of breeding (1855)"; Girou de Buzaraingues, Traité de la génération (1828); Moreau, La psychologie morbide (1859); und einem Artikel des Verfassers: „On hereditary influence", in der Julinummer der Westminster Review, 1856.

wendig der der Aeltern in ihren allgemeinen Charakteren gleicht. So gleichmäßig ist unsere Erfahrung von dieser Beständigkeit, daß nichts unglaublicher sein würde, als wenn Negerältern ein Kind erzeugen würden mit dem glatten Haar, der gebogenen Nase, den kleinen Knöcheln u. s. w. eines Europäers, oder wenn zwei Schafe eine Ziege erzeugten. Bei dieser Constanz in der Ueberlieferung allgemeiner Charaktere gibt es doch beträchtliche Schwankungen in der Ueberlieferung individueller Eigenthümlichkeiten. Die eine Person der Negerältern kann groß, kräftig, heiter, dumm sein, die andere klein, schwach, zänkisch, gescheidt; da nun das Kind nicht gleichzeitig klein und groß, dumm und gescheidt, schwach und kräftig sein kann, so kann es beim Erben der älterlichen Organisationsverhältnisse entweder dem einen seiner Aeltern mehr gleichen als dem andern, oder scheinbar keinem von beiden gleichen, da es eine Vermischung beider ist. Gerade diese Thatsache der doppelten Erzeugung und doppelten Ererbung mit der Ungleichheit des von jeder Person des Aelternpaars ausgeübten Einflusses ist es, welche die Frage complicirt und die scheinbaren Widersprüche gegen das Gesetz der Ueberlieferung erzeugt. Wenn zwei Juden Nachkommen erzeugen, so wird, insofern eben beide Aeltern die jüdische Physiognomie haben, auch die Nachkommenschaft ganz unverkennbar jüdisch sein; wenn aber ein Jude mit einer Angelsachsin Nachkommen erzeugt, so wird die Mischung dieser beiden verschiedenen Organisationen in der Nachkommenschaft ebenso sichtbar sein, wie im Mulatten oder bei jeder andern Mischrasse.

Die Leute drücken oft ihr Erstaunen darüber aus, wenn sie fremdartige Verschiedenheiten sowol im Aeußern wie in den Anlagen zwischen zwei in derselben Kinderstube und unter ähnlichen Einflüssen aufgewachsenen Brüdern bemerken. Von Kain und Abel an bis zu den Gebrüdern Bonaparte ist die Verschiedenheit in den Familien ein stehendes Wunder gewesen. Ja es sind derartige Verschiedenheiten nicht blos zwischen Brüdern, selbst zwischen Zwillingsgeschwistern beobachtet worden; so wurden sie in dem berühmten Fall der Rita und Christina beobachtet, einem Zwillingspaare, welches so miteinander verwachsen war, daß sie nur einen Körper und ein Paar Beine mit zwei Köpfen und vier Armen hatten, und doch zeigten sie sehr verschiedene Neigungen und Launen.*) Dasselbe wurde bei den presburger Zwillingen, bei den siamesischen, und auch bei den afrikanischen Zwillingen beobachtet, die neulich in London gezeigt wurden. Die Ursache dieser Verschiedenheiten ist die Ungleichheit, mit welcher die älterlichen Organisationsverhältnisse vererbt wurden; beide Aeltern trugen ihre Elemente bei, diese Elemente wurden aber verschiedenartig zusammengethan.

Dieser Ungleichheit in dem Einfluß eines besondern Erzeugers müssen wir auch die Thatsache zuschreiben, daß, während gewisse unbedeutende oder selbst grillenhafte Eigenthümlichkeiten überliefert werden, diese doch nicht gleich-

---

*) Geoffroy St.-Hilaire, Philosophie anatomique, II, und Serres, Recherches d'anatomie transcendante.

förmig überliefert werden. Ich bin geneigt, viele der vorgeführten Thatsachen nur mit großem Skepticismus aufzunehmen, ohne im mindesten von meinem Satze abzugehen, daß selbst unbedeutende Eigenthümlichkeiten vererbt werden. Plutarch spricht von einer Familie in Theben, in welcher jedes einzelne Glied mit dem Mal einer Lanzenspitze auf seinem Körper geboren wurde; Plutarch ist nun zwar keine gute Autorität für solch eine Thatsache, wir können sie indessen doch nicht in Bausch und Bogen verwerfen. Eine italienische Familie hatte dieselbe Art von Mal, und trug daher den Namen Lansada. Haller führt den Fall der Familie Bentivoglio an, in welcher eine kleine äußere Geschwulst stets vom Vater auf den Sohn vererbt wurde, die allemal anschwoll, wenn die Atmosphäre feucht war. Ebenso deuten die römischen Familiennamen Nasones und Buccones analoge Eigenthümlichkeiten an, denen die wohlbekannte „Oesterreichische Unterlippe" und die „Bourbonische Nase" zugefügt werden kann. Sämmtliche Barone de Vessins sollen ein eigenthümliches Mal zwischen den Schultern gehabt haben, und mit Hülfe eines solchen Mals entdeckte La Tour Landry den nachgeborenen legitimen Sohn des Baron de Vessins in dem Lehrjungen eines londoner Schuhmachers. Wenn man diese Fälle mit einem ungläubigen Lächeln anhört, so müssen wir uns der ganzen Reihe von unbestreitbaren Thatsachen erinnern, die man beim Züchten von Thieren beobachtet. Jeder Thierzüchter weiß, daß die Farben der Aeltern vererbt werden, daß Flecke sich wiederholen, wie der Fleck über dem Auge des Bullenpintschers und die weißen Füße eines Pferdes oder einer

Kuh; Chambon *) spricht es geradezu als einen aus der Erfahrung abgeleiteten Grundsatz aus, daß man durch Auswahl unter den Erzeugern jeden nur beliebigen Fleck hervorbringen kann. Girou erwähnt, daß seine weiße mit roth gefleckte Schweizerkuh fünf Kälber gab, von denen vier genau den Fleck ihrer Mutter wiederholten; das fünfte, ein Kuhkalb, glich dem Bullen. Wissen wir nicht alle, mit welchem Erfolg unsere Rindviehzüchter das Fett auf die Theile des Organismus hingeleitet haben, wo es die Feinschmeckerei zu haben wünscht? Und sind nicht Schafe bloße bewegliche Cylinder von Fett und Wolle geworden, blos weil man des Fettes und der Wolle bedurfte?

Fraglicher sind die Thatsachen von erblich werdenden Zufälligkeiten. Ein ausgezeichneter Hengst, Sohn des Le Glorieux, der aus den Pompadourställen kam, wurde infolge einer Krankheit blind; alle seine Kinder wurden von ihrem dritten Lebensjahre blind. Burdach erwähnt den Fall einer Frau, welche infolge eines Blutverlustes nach einem Aderlasse beinahe starb; ihre Tochter war so empfindlich, daß ein heftiger Blutverlust selbst nach einem leichten Riß entstand; sie überlieferte ihrerseits wieder diese Eigenthümlichkeit ihrem Sohne. Pferde, welche durch mehrere Generationen hindurch auf derselben Stelle mit einem glühenden Eisen gezeichnet worden waren, sollen die sichtbaren Spuren dieser Zeichen ihren Fohlen vererben. Eine Hündin war durch einen Schlag für mehrere Tage auf ihren Hinterbeinen gelähmt; sechs von ihren sieben jungen Hündchen

---

*) Traité de l'éducation des moutons, I, 116.

waren an ihren Hintertheilen misgebildet oder äußerst schwach, sodaß sie als nutzlos ertränkt werden mußten. *) Treviranus **) citirt Blumenbach's Fall von einem Manne, dem durch einen Zufall der kleine Finger an der rechten Hand zerschmettert und verdreht worden war; seine Söhne erhielten durch Erbschaft den kleinen Finger an ihrer rechten Hand verdreht.

Ich muß gestehen, daß diese letzten Fälle ein verdächtiges Ansehen haben, welches Buckle's Behauptung beinahe rechtfertigt, daß der Beweis für erbliche Ueberlieferung sich auf empirisches Zusammentreffen gründe. Es ist nicht blos physiologisch unverständlich, wie die Wirkung eines Zufalls auf diese Weise überliefert werden sollte; sondern es ist auch unglaublich, daß, wenn derartige Ueberlieferungen im Laufe der Natur lägen, jahrhundertelang Menschen Arme und Beine verloren haben sollten, ohne dadurch die Erzeuger von arm- und beinlosen Kindern zu werden; oder warum Generationen hindurch die Ohren und der Schwanz bei Pintschern verschnitten worden sein sollten, und doch sollten niemals Pintscher verschnitten auf die Welt kommen. Die Wilden, welche ihre Körper tätowiren und sich Löcher durch ihre Nase bohren, bringen keine tätowirten Kinder zur Welt. Die Wahrheit scheint mir hier darin zu liegen: die Organisationsverhältnisse des Erzeugers werden überliefert und mit diesen Verhältnissen alle jene Charaktere und Neigungen, welche der Organismus in Thätigkeit

---

*) Girou, a. a. O., S. 127.

**) Biologie, III, 452.

natürlich zeigen würde. Eine Angewöhnung oder ein Zug, der erst erlangt ist, aber so lange sich festgesetzt hat, daß man sagen könnte, er sei im Individuum organisch geworden — deren Mechanismus zur Vollendung erwachsen ist —, wird dieselbe Chance haben, vererbt zu werden, als die Größe der Knochen, oder der Umfang der Muskeln, oder die Sensibilität des Nervensystems. Eine Idiosynkrasie, welche das Resultat irgendeiner organischen Disposition ist — sagen wir zum Beispiel der Widerwille gegen animale Nahrung —, kann ebenso leicht vererbt werden, wie eine gute Constitution oder eine skrofulöse Anlage. Wir mögen es erklären wie wir wollen, es ist kaum eine Thatsache so sicher, als daß eine sich einmal ordentlich festgesetzte Gewohnheit, die einmal im Individuum organisch geworden ist, ebenso leicht vererbbar wird wie irgendeine normale Neigung. Die Jungen von Hühnerhunden haben die Anlage, das heißt soviel als die Organisation, welche sie geschickt macht das „Stellen" leicht zu lernen, und diese Anlage ist zuweilen so stark, daß sie es lernen, ehe man es gelehrt hat. Dasselbe gilt für Hunde, welche man bitten gelehrt hat. Ich hatte ein junges Hündchen, das man sechs Wochen alt von seiner Mutter genommen hatte, ehe es also von ihr zu bitten hatte lernen können, und welches von selbst anfing für alles, was es bedurfte, zu bitten; eines Tags fand ich es vor einem Kaninchenstalle bittend, wie es schien, um die Kaninchen zum Spielen einzuladen. Girou erzählt von einem Manne, welcher die Gewohnheit hatte, auf dem Rücken und mit dem rechten Beine über das linke gekreuzt zu schlafen. Eine seiner

Töchter zeigte dieselbe Eigenthümlichkeit von ihrer Geburt an, und nahm in ihrer Wiege beständig diese Stellung an. Venette kannte eine Frau, die ohne gerade lahm zu sein, doch in ihrem rechten Beine eine Art Hinken hatte; ihre Tochter hatte denselben Fehler in ihrem rechten Beine. Die Erfahrung jedes einzelnen wird Beispiele von unbedeutenden Eigenthümlichkeiten darbieten — zu individuell, als daß man sie verkennen könnte —, welche Kinder zeigen, die die Aeltern, welche sie nachahmen, nie gesehen haben. Hierin liegt auch nichts Ueberraschendes. Die Angewohnheit oder Manier, die Stellung oder der kleine Zug ist das Resultat irgendeiner besondern Eigenthümlichkeit im Körperbau, entweder angeboren oder erworben, und diese Eigenthümlichkeit wird im Körperbau überliefert. Wenn nicht der Gegeneinfluß eines zweiten Erzeugers, dessen Organisation gleichfalls vererbt wird, vorhanden wäre, so würde sie stets überliefert werden. Die Mutter hat diese Eigenthümlichkeit nicht, ihr Einfluß kann daher der Eigenthümlichkeit des Vaters entgegenwirken. Zwei Wachtelhunde werden Junge hervorbringen, welche leicht zu stellen lernen oder es sogar von selbst thun; wird aber ein Wachtelhund mit einem Hühnerhunde gekreuzt, so ist sehr leicht möglich, daß einige von ihren Jungen gar nicht stellen, obschon einige die älterliche Anlage ererben können. Wenn ein Mann mit großen musikalischen Anlagen eine Frau heirathet, die gar keine hat, so ist es wahrscheinlich, daß von zwei Kindern das eine die musikalische Anlage erbt und das andere so unempfindlich für Musik ist, wie die Mutter; es ist aber auch wahrscheinlich, daß beide die

Anlage haben, oder daß sie keins von beiden erbt. So oft wir eine strenge Constanz in der Ueberlieferung der Eigenschaften beobachten — wie bei der Zucht von Thieren —, so liegt das Geheimniß darin, daß beide Aeltern mehr oder weniger von diesen Eigenschaften hatten. So oft wir Unbeständigkeiten in der Ueberlieferung beobachten, so liegt das Geheimniß darin, daß nur der eine Erzeuger die Eigenschaften hat; und insofern eben beide Aeltern ihre Organisationsverhältnisse überliefern, so bestimmt der doppelte Einfluß das Product.

Anstatt uns daher irgendwie überrascht zu fühlen, wenn eine Eigenschaft nicht vererbt wird, sobald nur einer der Erzeuger die Eigenschaft hat, sollten wir es vielmehr erwarten, daß ein solches Resultat sehr häufig sei; und unsere Aufmerksamkeit sollte auf die zahlreichen Fälle gerichtet werden, in welchen die Eigenschaft überliefert wird trotz des Einflusses des andern Erzeugers. Zwei schwindsüchtige Aeltern werden ganz unzweifelhaft schwindsüchtige oder skrofulöse Kinder erzeugen; aber ein schwindsüchtiger Vater und eine kräftige Mutter, oder umgekehrt, können Kinder bekommen, von denen keines schwindsüchtig oder skrofulös ist, oder nur einige oder alle so sind. Diese Verschiedenheiten werfen keinen Zweifel auf das Gesetz der Vererbung, sondern stimmen streng mit ihm überein; sobald nämlich die störenden Einflüsse beseitigt sind, wirkt das Gesetz mit nicht schwankender Gleichmäßigkeit. Die Beweise für directe Ueberlieferung sind zahlreich, nicht blos in dem Fall des „Züchtens", sondern auch in dem Fall individueller Eigenthümlichkeiten. So erzählt Girou den

Fall von einem Jagdhunde, der zeitig von seinem Vater und seiner Mutter genommen ganz sonderbar hartnäckig war und bei jeder Entladung der Flinte den größten Schrecken zeigte, während ein Schuß sonst immer den Eifer dieser Art erregt. Als der Eigenthümer gegen den Herrn, von welchem er den Hund erhalten hatte, seine Verwunderung ausdrückte, sagte man ihm, daß nichts erklärlicher sei, da der Vater des Hundes dieselbe Eigenthümlichkeit gehabt habe. Wie die Fehler bei Pferden überliefert werden, wissen alle Züchter. Ferner wissen wir, daß das Laster der Trunkenheit sehr gern vererbt wird, und kaum weniger die Leidenschaft für das Spiel. „Eine Dame, mit welcher ich sehr befreundet war", erzählt Da Gama Machado, „und welche sehr reich war, brachte die Nächte mit Spielen hin; sie starb jung an Lungenschwindsucht. Ihr ältester Sohn war dem Spiel ebenso ergeben und starb auch an Auszehrung in demselben Alter wie seine Mutter. Seine Tochter erbte dieselbe Leidenschaft und dieselbe Krankheit." *) Neigungen zu besondern Lastern werden vererbt und werden selbst in Fällen sichtbar, wo der frühe Tod der Aeltern oder die Entfernung der Kinder in früher Jugend die Idee, einer Nachahmung oder einer Wirkung der Erziehung die Ursache beizulegen, verhindert. Daß die Organisation eines Diebes überliefert wird, vom Vater auf den Sohn durch Generationen, scheint ziemlich gewiß zu sein. Gall **) hat einige auffallende Beispiele citirt.

*) Théorie des ressemblances, S. 154, von Lucas citirt.
**) Fonctions du cerveau, I, 207.

Und Mord scheint sich wie Talent durch Familien hindurchzuziehen. Aeltern mit einem unbesiegbaren Widerwillen gegen animale Nahrung haben diesen Widerwillen vererbt; und Aeltern mit der schaudervollen Vorliebe für Menschenfleisch haben diese Vorliebe auf Kinder vererbt, welche von ihnen entfernt unter allen möglichen socialen Beschränkungen erzogen wurden. Zimmermann führt den Fall von einer Familie an, auf welche Kaffee dieselbe Wirkung hatte, wie auf andere Menschen Opium, während Opium gar keinen merkbaren Einfluß hatte; und Lucas kennt eine Familie, bei welcher die geringste Dosis Kalomel heftiges nervöses Zittern hervorbringt. Jeder Arzt weiß, wie Prädisposition zu gewissen specifischen Krankheiten ebenso wie absolute Sicherheit gegen dieselben vererbt werden. In vielen Familien fallen Zähne und Haare vor der gewöhnlichen Zeit aus, ganz gleich was für eine Diätetik befolgt wird. Sir Henry Holland bemerkt: „Die Häufigkeit von Blindheit als erblichem Uebel ist wol bekannt, entweder vom Grauen Star oder von Krankheiten anderer beim Sehen betheiligter Organe. Das merkwürdigste der vielen mir bekannten Beispiele ist das einer Familie, wo vier unter fünf sonst ganz gesunden Kindern, vom Schwarzen Star im Alter von ungefähr zwölf Jahren blind wurden, nachdem das Gesicht bis zu der Zeit nach und nach immer schlechter geworden war. Was die Eigenthümlichkeit dieses Falls erhöht ist die Existenz eines dem Datum nach weit ältern Familiendenkmals, wo ein weiblicher Vorfahre mit sieben Kindern um ihn dargestellt ist, welche nach der In-

schrift sämmtlich blind waren." *) Wenn wir nicht annehmen sollen, daß alle solche Fälle einfach zufälliges Zusammentreffen waren, so müssen wir individuelles Vererben zugeben; die Wahrscheinlichkeitslehre erlaubt uns indessen nicht, sie für bloßes Zusammentreffen zu halten. Nehmen wir die Idiosynkrasie des Kannibalismus, von der man wol sagen kann, daß sie nicht häufiger als einmal unter zehntausend menschlichen Wesen erscheint; wenn wir daher eines in zehntausend als das Verhältniß annehmen, so werden die Chancen dagegen, daß irgendein Mensch diese Neigung offenbart, wie zehntausend gegen eins sein; aber die Chancen dagegen, daß auch sein Sohn die Neigung zeigt, werden sein — was ein besserer Rechner berechnen muß.

Wir können selbst eine Rasse hervorbringen, die irgendwelche Eigenthümlichkeiten besitzt, die wir wünschen, vorausgesetzt daß wir Aeltern haben mit den Keimen zu diesen Eigenschaften. Danney machte zehn Jahre lang Experimente mit Kaninchen; hundert Pärchen wurden von ihm ausgesucht mit der Absicht, Eigenthümlichkeiten hervorzubringen. Dadurch daß er immer die Aeltern auswählte, gelang es ihm, eine Anzahl von Misbildungen nach seinem vorhergefaßten Plane zu erhalten. Und derartige Versuche sind mit Hunden, Tauben und Hühnern wiederholt worden, und zwar mit gleichem Erfolg. Auf dieser Thatsache der individuellen Vererbung beruht die Langlebigkeit. Es gibt

---

*) Medical notes and reflections, S. 23. Vgl. auch eine merkwürdige Stelle in Inman, Foundation for a new theory of medicine, S. 5.

keine Lebensgrenze für die „Species", nur eine Grenze für das Individuum, eine Thatsache, welche die Speculationen Cornaro's, Hufeland's und Flourens' zunichte macht. Es gibt Grenzen, von denen man sagen kann, daß sie weder die Art noch das Individuum überschreitet: man weiß von keinem Menschen, der zweihundert Jahre gelebt hätte; die Zahl von Jahren aber, welche jedes Individuum ohne einen besondern Zufall erreichen wird, ist eine Grenze, welche weder von der Art, noch von der eigenen Lebensweise abhängt, sondern von der von seinen Aeltern geerbten Organisation. Mäßigkeit, Nüchternheit und Keuschheit können, so wünschenswerth sie sowol für sich selbst als in ihren Wirkungen sind, kein langes Leben versichern; Unmäßigkeit, Ungemach und unregelmäßiges Leben werden nicht verhindern, daß ein Mensch anderthalb Jahrhunderte lebt. Die Thatsachen liegen vor, beide Sätze zu beweisen. Langlebigkeit ist eine Erbschaft. Wie das Talent kann sie cultivirt werden; wie das Talent, kann sie ausarten; sie existirt aber unabhängig von aller Cultivation und keine Cultivation wird sie hervorbringen. Manche Menschen haben ein Talent zu einem langen Leben.

Im Jahre 1842 publicirte Charles Lejoncourt seine „Galérie des centénaires", in welcher man eine merkwürdige Sammlung von Beispielen findet, welche die erbliche Natur der Langlebigkeit beweisen. Auf der einen Seite finden wir einen Arbeiter, der im Alter von 108 Jahren stirbt; sein Vater erreichte 104, sein Großvater 108, und seine damals noch lebende Tochter war 80 Jahre alt. Auf einer andern Seite haben wir einen Sattler, dessen Großvater 112 Jahre

alt starb, sein Vater 113 und er selbst 115 Jahre alt. Als dieser letztere 113 Jahre alt war, frug ihm Ludwig XIV., was er gethan habe, sein Leben zu verlängern; seine Antwort war: „Sire, seit meinem funfzigsten Jahre habe ich nach zwei Grundsätzen gehandelt, ich habe mein Herz verschlossen und meinen Weinkeller geöffnet." Lejoncourt erwähnt auch eine Frau, welche damals noch 150 Jahre alt lebte; ihr Vater war 124, ihr Onkel 113 Jahre alt gestorben. Der überraschendste aber von den von Lucas erwähnten Fällen ist der von Jean Golembiewski, einem Polen, welcher noch 1846 102 Jahre alt lebte, nachdem er achtzig Jahre lang als gemeiner Soldat in fünfunddreißig Feldzügen unter Napoleon gedient hatte, und der selbst die schreckliche russische Campagne überlebt hatte trotz seiner fünf Wunden und der Ungebundenheit des Soldatenlebens. Sein Vater starb 121 Jahre alt, sein Großvater 130. Die Praxis jeder Renten- und Versicherungsgesellschaft reicht hin, uns davon zu überzeugen, daß schon die gewöhnliche Erfahrung entdeckt hat, daß Langlebigkeit irgendwie von erblichem Einfluß abhängt. Daß Prädisposition zu Wahnsinn und Nervenkrankheiten vererbt wird, weiß jedermann.

Moreau führt die folgenden Beispiele aus seinen Tagebüchern an: In Bicêtre ist jetzt ein an Monomanie Leidender, dessen väterliche Großmutter wahnsinnig starb; sein Vater starb geisteskrank; eine Tante mütterlicher Seite ist epileptisch; sein ältester Bruder litt an Melancholie, welche mit einem Selbstmorde endigte; seine Schwester leidet an Anfällen hysterischer Epilepsie. Ein anderer Bewohner der-

selben Irrenanstalt leidet an gefährlichen Hallucinationen; sein Vater ist, wenn auch nicht geradezu geisteskrank, excentrisch in einem an Wahnsinn grenzenden Grade; sein ältester Bruder ist übertrieben reizbar und heftig, und wird durch den allergeringsten Exceß eines alkoholischen Reizes beinahe tobsüchtig; vier seiner Onkel väterlicher Seite begingen Selbstmord. Ein dritter Fall betrifft eine epileptische Frau, welche acht Kinder geboren hat; drei davon starben sehr früh an Krämpfen; eins der überlebenden fünf ist hysterisch, ein anderes epileptisch. Die Schwester dieser Frau starb vor Kummer im Alter von fünfundzwanzig Jahren. Ihr Vater starb geisteskrank in einer Irrenanstalt. Ihr Großvater war gleichfalls geisteskrank. Ihre Mutter starb an der Schwindsucht und war in geringem Grade epileptisch. *)

Selbst wenn diese Fälle ganz allein daständen, würden wir doch vermuthen, daß ihnen etwas mehr als blos zufälliges Zusammentreffen zu Grunde läge; indessen weiß jeder Arzt, daß derartige Fälle häufig sind. Niemand erwartet, daß zwei Miethgäule einen Wettrenner hervorbringen werden, zwei Hundebastarde einen reinen Rassenhund, zwei skrofulöse Aeltern ein starkes gesundes Kind, zwei jähzornige, reizbare Aeltern ein sanftes, ruhiges Kind, zwei Halbidioten ein geniales Kind. Jedermann erwartet, daß die Eigenschaften der Aeltern von dem Kinde geerbt werden, und wenn sie nicht geerbt werden, so neh-

---

*) Moreau, La psychologie morbide, S. 139.

men wir an, daß irgendein störender Einfluß vorhanden gewesen sein müsse.

Nun aber kommt der schwierige Theil unserer Untersuchung. Welches ist der überwiegende Einfluß, der männliche oder der weibliche? Wenn sich zwei Aeltern vereinigen, ein Kind zu bilden, gibt der eine Theil eine Gruppe von Organen und der andere Theil eine andere Gruppe, oder geben beide alle?

Von den Mauleseln sprechend sagt Vicq d'Azyr mit großer Vorsicht: „Es scheint, als wenn das Aeußere und die Extremitäten vom Vater modificirt würden, und daß die Eingeweide von der Mutter ausgehen." Der Rückhalt, mit welchem sich dieser große Anatom hier ausdrückt, ist von seinen Nachfolgern nicht nachgeahmt worden. Es ist im Gegentheil bemerkbar, daß die Leute im allgemeinen Unsicherheiten und modificirte Angaben nicht gern haben; sie ziehen entschiedene Meinungen, bestimmte Formeln vor. In Bezug auf unsern Gegenstand haben sie die bestimmte Formel vorgezogen, welche von Orton in seinen Vorlesungen in folgender Weise angenommen worden ist, „daß der Mann die äußere Configuration gibt, odermit andern Worten die locomotiven Organe, während das Weib die innern, oder mit andern Worten die vitalen Organe gibt". Dies ist die allgemein angenommene Theorie; obgleich sie indessen das Ansehen einer Autorität annimmt, so scheint mir doch eine eingehendere Uebersicht der Thatsachen und ein genaueres Studium der Embryologie ihr gänzlich entgegen zu sein.

Linné sagte, daß die innere Pflanze (das soll heißen

die Organe der Fructification) bei allen Bastardformen der weiblichen Pflanze gleiche; die äußern Organe glichen im Gegentheil denen der männlichen. Dieser Angabe wird von Decandolle diametral widersprochen, welcher es als ein Gesetz ausspricht, daß die Vegetationsorgane von der weiblichen, die Fructificationsorgane von der männlichen Pflanze gegeben würden. Wenn zwei Gelehrte von solchem Range über einen Punkt wie diesen verschiedener Ansicht sind, können wir wol vernünftigerweise annehmen, daß beide recht haben und beide unrecht haben; unsere Vermuthung wird hier durch die Masse von Thatsachen unterstützt, welche in den Experimenten von Sagaret angezogen sind, und welche die Hypothese von Linné ebenso wie die Hypothese von Decandolle verworfen. Was wir aber mit Rücksicht auf die Pflanzen angedeutet haben, ist auch der mit Rücksicht auf Thiere befolgte Gang gewesen: die eine Klasse von Beobachtungen schien zu beweisen, daß der Vater das „animale System" liefere; eine andere Klasse von Beobachtungen schien zu beweisen, daß dies die Mutter liefere; und eine dritte Klasse bewies, daß beide Theorien unangemessen sind. Ganz neuerlich hat General Daumas die Resultate seiner langen Erfahrung mit arabischen Pferden veröffentlicht *), wobei er hervorhebt, daß nach den Zeugnissen der Araber der Hengst zum Zwecke der Züchtung am werthvollsten sei. Hierauf durchreist der Inspecteur des Haras Asien zu dem ausdrücklichen Zwecke,

*) Les cheveaux de Sahara; vgl. auch einen Artikel in der „Revue des deux mondes", Mai 1855, über „Le cheval de guerre."

Beweise für diesen Gegenstand zu sammeln, und veröffentlichte dann seinen diametral entgegengesetzten Schluß, indem er erklärte, daß es die Stute sei, deren Einfluß im Fohlen überwiege. General Daumas erwiderte darauf und citirt einen an ihn gerichteten Brief Abd-el-Kader's, von dem man gewiß sagen kann, daß er sich auf arabische Pferde besser verstehe als auf europäische. Der Brief verdient seiner selbst wegen gelesen zu werden; wir können indessen hier nur sein Zeugniß in Bezug auf den zur Discussion vorliegenden Gegenstand anführen. „Die Erfahrungen von Jahrhunderten", sagt er, „haben festgestellt, daß die wesentlichen Theile der Organisation, wie die Knochen, Sehnen, Nerven und Adern stets vom Hengste hergeleitet werden. Die Stute kann Farbe und Aehnlichkeit mit ihrem Bau liefern, die hauptsächlichsten Eigenschaften indessen verdankt das Füllen dem Hengst." Dies ist ein sehr gewichtiges Zeugniß, zu dem wir für jetzt nur die Bemerkung machen wollen, daß es einfach das Uebergewicht des männlichen Einflusses mit Bezug auf die locomotiven Organe hervorhebt; es behauptet durchaus nicht jene absolute Unabhängigkeit vom weiblichen Einfluß, welche in der von uns jetzt bekämpften Formel ausgesprochen ist. Abd-el-Kader's Angabe ist der von Orton gemachten gleichbedeutend: „Ich bin nicht der Ansicht, daß man den Schluß ziehen könne, daß Vater und Mutter je ihren Satz von Organen lieferten unbeeinflußt von dem andern Theile, sondern blos, daß die leitenden Merkmale und Eigenschaften in beiden Klassen von Qualitäten einerseits von dem Manne, auf der andern Seite von dem Weibe her-

rühren, wobei sie der entgegenstehende Theil nur modificirt."

Dies ist eine viel annehmbarere Theorie als die andere, es ist indessen nur eine Annäherung zur Wahrheit. Orton's erste Erläuterung betrifft den Bastard von Pferd und Esel: „Es ist bekannt, daß das Product des Esels und der Stute das Maulthier ist; ich glaube aber, daß es nicht in gleicher Weise bekannt ist, daß das Product des Hengstes und der Eselin das ist, was man Maulesel genannt hat — und doch ist dies der Fall." .... „Das Maulthier, das Product des Esels und der Stute, ist wesentlich ein modificirter Esel: die Ohren sind die des Esels, nur etwas kürzer, die Mähne ist die eines Esels, der Schwanz ist der eines Esels, die Haut und die Farbe sind die eines Esels, nur in etwas modificirt, die Beine sind dünn, die Hufe hoch, eng und schmal, wie die eines Esels. Der Körper und Bauch ist rund und voll, worin es vom Esel verschieden ist und der Stute gleicht."

Diese Beschreibung ist genau, indessen — wir möchten es fragweise aussprechen — ist es *immer* die Beschreibung eines Maulthiers und *niemals* auch die eines Maulesels? Dieser letztere, das Product eines Hengstes und einer Eselin, „ist wesentlich ein modificirtes Pferd, die Ohren sind die eines Pferdes, nur etwas länger, die Mähne herabfallend, der Schwanz buschig wie der eines Pferdes, die Haut zart wie die eines Pferdes, die Beine sind stärker, und die Hufe breit und ausgedehnt wie die eines Pferdes. Der Körper und Bauch sind flach und schmal, worin er vom Pferde abweicht und seiner Mutter,

der Eselin gleicht." Aus dieser Thatsache zieht Orton den Schluß, daß die Nachkommen einer Kreuzung nicht einfach eine Mischung der beiden Aeltern sind, auch nicht ein Thier, was zufällig eine Aehnlichkeit mit einem oder dem andern seiner Aeltern hat, da wir ja nach Belieben entweder ein Maulthier oder einen Maulesel hervorbringen können. Der Leser wird gleich sehen, warum eine solche Schlußfolgerung nicht angenommen werden kann; und wir können gleich vorausgreifen, was später ausführlicher auseinandergesetzt werden wird, und sagen, daß die von Orton angegebenen Verschiedenheiten durch eine andere Theorie leicht erklärt werden können. Thatsache ist es, daß beide, sowol Maulthier als Maulesel, modificirte Esel sind; in beiden herrscht der Bau und die Disposition des Esels vor; und dies tritt ein kraft der größern „Kraft der Rasse", die dem Esel eigen ist: ein Einfluß, welcher auf den Maulesel von geringerm Einfluß ist, weil die bedeutendere Kraft des Hengstes ihn nach bestimmten Gesetzen modificirt.

„Ich möchte Ihre Aufmerksamkeit", fährt Orton fort, „auf einen merkwürdigen Umstand in Bezug auf die Stimme des Maulthiers und Maulesels lenken, auf welchen mich Lort aufmerksam gemacht hat. Das Maulthier schreit, der Maulesel wiehert. Die Ursache, das Warum dieses Umstandes ist ein vollständiges Geheimniß für uns, bis wir die Erkenntniß, welche uns das von mir aufgestellte Gesetz an die Hand gibt, hierauf anwenden. Der Mann gibt die locomotiven Organe, und zu diesen gehören die Muskeln; die Muskeln sind aber die Organe, welche die Stimme eines Thiers moduliren: das Maulthier hat

den Muskelbau seines Vaters, des Esels, und schreit; der Maulesel hat die Structur der Muskeln seines Vaters, des Pferdes, und wiehert."

Dies scheint wol entscheidend zu sein, bis wir unsere Beobachtungen erweitern, und dann finden wir das Gesetz durchaus falsch. Das Product eines Hundes und einer Wölfin bellt zuweilen, und zuweilen heult es nur, nach Buffon; und das Product einer Füchsin und eines Hundes bellte, nach Burdach, wie ein Hund, wennschon etwas rauh, und wenn ihm weh gethan wurde, heulte es wie ein Wolf. Aehnliche Bemerkungen haben alle die gemacht, welche mit Aufmerksamkeit Kreuzungen bei der Vogelzucht anstellten; der Bastard vom Goldfinken und dem Canarienvogel hat den Schlag des Goldfinken, gelegentlich mit Tönen des Canarienvogels vermischt, welche fortwährend die Oberhand erlangen zu wollen scheinen.

Abgesehen von dem Interesse, welches uns diese Beispiele darbieten, lehren sie uns auch, daß wir bei den Verallgemeinerungen von wenig Thatsachen, und mögen diese noch so auffallend sein, vorsichtig sein müssen, besonders bei Fragen, welche wie alle biologische Fragen so complicirt sind. Wir wollen indessen fortfahren, bei Orton nach weitern Thatsachen zu suchen. Er führt einen Brief von Dr. George Wilson an Dr. Harvey an in Beziehung auf die Fortpflanzung der Katze von der Insel Man und der gewöhnlichen Hauskatze. Die Katze von der Insel Man hat keinen Schwanz und ist eigenthümlich hoch auf den Hinterbeinen. Wilson sagt: „Nach den mitgetheilten Thatsachen werden Sie bemerken, daß, wo die Katze von der

Insel Man die Mutter war, die jungen Kätzchen eine Art Schwanz hatten; wo die Katze von der Insel Man der Vater war, hatten dreiviertel der jungen Kätzchen gar keinen Schwanz." Orton führt auch eine Mittheilung von Herrn Garnett, von Clitteroe, an: „... Aus diesen wähle ich die türkischen Enten und Bastarde zwischen ihr und der gewöhnlichen Ente. Es ist bekannt, daß der türkische Enterich die Ente bedeutend an Größe übertrifft; der Enterich wiegt 8—9 Pfund, während die Ente nur 3—4 Pfund wiegt. Bastarde von dem türkischen Enterich und der gewöhnlichen Hausente folgten dieser Eigenthümlichkeit des männlichen Erzeugers in Bezug auf die relative Größe der männlichen und weiblichen Bastarde; die Männchen wogen von 5—6 Pfund, die Weibchen nicht halb so viel. Auf der andern Seite war dieser Unterschied in der Größe der verschiedenen Geschlechter nicht auffallend, wenn die Bastarde das Product des gewöhnlichen Enterichs und der türkischen Ente waren."

Dies ist gewiß eine werthvolle Beobachtung. Orton fügt eine von ihm selbst gemachte hinzu. Er brachte einen cochinchinesen Hahn zu seinen gewöhnlichen Haushennen. „Mein Raisonnement war, wenn die vitalen Organe von dem Weibchen herrühren, dann müßten die Bastarde von diesen beiden Vögeln (die äußerlich Cochinchinesen, innerlich gewöhnliche Haushennen waren) weiße Eier legen, da die Absonderung der Eier eine vitale Function ist. Bekanntlich legen die cochinchinesischen Hühner gelblichbraune Eier. Die gekreuzte Rasse that, was sie nach der Theorie thun sollte, sie legte weiße Eier; und nicht blos weiße Eier,

sondern auch Eier, welche, wie ich selbst und meine Familie mich überzeugten, im Geschmack geringer waren, sie hatten den milden, butterigen Geschmack der Cochinchinaeier verloren."

Er hat aber noch eine andere merkwürdige Thatsache in Beziehung auf dasselbe Experiment mitgetheilt, welches ihn wol hätte aufmerksam machen können, wie problematisch seine Theorie ist, hätte die Theorie nicht seinen Scharfsinn gefangen genommen: „Dieselbe gekreuzte Vogelbrut bot mir noch eine andere und sehr unvorhergesehene Erläuterung des von mir angenommenen Satzes dar. Als die Jungen aus dem Ei gekrochen waren, hatten sie anfangs dieselbe reichliche Befiederung an den Beinen und Füßen wie die Cochinchinesen haben, in dem Grade, daß sie gezeichnet werden mußten, um von der reinen Zucht unterschieden werden zu können. Wir sehen hier, daß der männliche Erzeuger seine charakteristischen Eigenthümlichkeiten ganz dem Gesetz entsprechend den Jungen verliehen hatte; was nun aber merkwürdig war, in wenig Wochen waren bei einigen der gekreuzten Hühnchen alle, bei vielen die meisten Federn an den Beinen abgeworfen worden. Warum geschah dies wol? Der Hahn hatte seine äußerlichen Kennzeichen den Jungen eingepflanzt, die Henne hatte ihnen die vitalen Organe gegeben. Die Federn des Männchens waren vorhanden; die zu ihrem Wachsthum nöthigen vitalen Organe fehlten aber, nach einer Zeit fielen folglich aus Mangel an Nahrung die Federn aus."

Wir wollen hier nicht tiefer in die Frage über das Wachsthum der Federn (ein sehr complicirter Gegenstand)

eingehen, sondern unter Annahme seiner eigenen Voraussetzungen ihn fragen, woher es kommt, wenn die äußern Charaktere in dieser Weise mit Rücksicht auf ihr Wachsthum und ihre Entwickelung von den vitalen Organen abhängen und diese vitalen Organe von der Mutter gegeben werden, daß dann das Kind überhaupt jemals nach der ersten Kindheit die Charaktere des Vaters darbieten kann? Wozu nützt es dann, daß der Vater seine charakteristischen Eigenthümlichkeiten dem Kinde einpflanzt, wenn der Einfluß der Mutter sie ganz sicher vernichtet?

Orton führt dann noch die Art und Weise an, wie Bakewell mit seiner berühmten Dishley-Schafrasse verfährt. Seine Schafböcke können für einen guten Preis gekauft oder geliehen werden; seine besten Mutterschafe sind aber geheiligt. Die würde er weder verkaufen noch verleihen. Im Gegensatz hierzu mag angeführt werden, daß die Oekonomen nach Girou mehr Sorgfalt auf die Auswahl des Bullen als der Kuh verwenden, wenn sie eine gut milchende Kuh haben wollen; denn man hat beobachtet, daß die Eigenschaft reichlicher Milchabsonderung viel sicherer von einem Bullen als von einer Kuh überliefert wird. Wir ziehen die Thatsache in Frage, daß der Bulle einen größern Einfluß habe, als die Kuh, da wir glauben, daß in jedem Falle die Eigenschaft nach einer directen Vererbung überliefert wird; daß man indessen überhaupt wissen kann, daß der Bulle auch in dieser Richtung von irgendwelcher Bedeutung ist, dient wol als Hinweis darauf, daß die „vitalen Organe“ nicht blos von der Mutter überliefert werden.

Das Resultat aus Orton's Untersuchungen beweist, daß

das Männchen seine Qualitäten den Nachkommen wirklich überliefert; als eine Thatsache muß man dies immer im Auge behalten; aber weder seine eigenen Untersuchungen noch die seiner Vorgänger reichen zu dem Beweise hin, daß diese Ueberlieferung absolut ist, in dem Sinne, den diejenigen hineinlegen würden, welche behaupten, daß das Männchen die animalen, das Weibchen die vegetativen Organe gebe, ebenso gut wie diejenigen, welche behaupten, daß der männliche Einfluß nothwendig und unabänderlich bei den animalen Organen, der weibliche Einfluß bei den vegetativen Organen überwiegt. Immer ist es aber von Bedeutung, zu wissen, daß wir durch den Pollen der Pflanzen die Farben modificiren können und so irgendwelche Varietät von Tulpen, Stiefmütterchen oder Dahlien hervorbringen; ebenso bedeutungsvoll, zu wissen, daß wir das Gefieder der Vögel und die Färbung der Thiere modificiren können; es ist von Bedeutung, zu wissen, daß die nämlichen Eigenschaften überhaupt überführt werden können. Zu einer wissenschaftlichen Strenge reicht dies aber nicht aus. Ehe wir ein Gesetz dieser Art aufstellen können, müssen wir ganz sicher sein, daß die Thatsache constant ist und entweder gar keine Ausnahmen zuläßt oder nur solche Ausnahmen, welche als scheinbare auf Rechnung unerklärter Störungen gebracht werden können. Tägliche Erfahrung ebenso wol wie die aufgezeichneten Fälle versichern uns nun, daß das Gesetz durchaus nicht constant ist, daß das Weibchen ihre Eigenthümlichkeiten auf eine ebenso wenig zu verkennende Art überliefert, wie das Männchen die seinigen, und daß irgendein Theoretiker, welcher die geläufige Theorie umkehren wollte

und erklären, daß die Mutter die animalen Organe gebe, der Vater die vegetativen, eine nicht leicht zu beseitigende Anzahl von Thatsachen beibringen könnte. Wir wollen den Thatbestand noch einmal betrachten.

Man sagt, das Männchen gebe die Farbe; das Weibchen thut dies aber auch. Ein schwarzer Kater und eine weiße Katze werden Kätzchen haben, welche entweder alle weiß sein können, oder alle schwarz, oder schwarz mit weiß gefleckt oder weiß mit schwarz gefleckt. Auf jeder Straße findet man hierzu Belege. Isidore Geoffroy-Saint-Hilaire spricht von einem Falle aus seiner eigenen Beobachtung von einem schwarzen Rehbock und einem weißen Reh; die erste Brut war ein schwarzes und ein weißes Rehkalb; die zweite ein ganz schwarzes Rehkalb, mit Ausnahme eines weißen Flecks oberhalb des Hufs.*) Burdach erwähnt den Fall von einem Raben und einer grauen Krähe, welche fünf Junge hatten: zwei waren schwarz wie der Vater, zwei grau wie die Mutter, und eins gesprenkelt. Der Esel hat nur fünf Lendenwirbel, das Pferd sechs; das Maulthier hat zuweilen fünf wie seine Mutter, zuweilen sechs wie sein Vater; der Maulesel zeigt dieselbe Unbeständigkeit. Dasselbe Resultat beobachtet man mit Rücksicht auf alle andern Qualitäten. Vielleicht das entscheidendste Beispiel eines doppelten Einflusses beider Aeltern aber, was wir anführen können, ist der eigenthümliche, von Buffon erwähnte Fall. Der Marquis Spontin-Beaufort hatte eine Wölfin, welche in einem Stalle mit einem Hühnerhunde lebte und von die-

*) Dictionnaire classique d'histoire naturelle, X, 121.

sem zwei Junge bekam, ein Männchen und ein Weibchen. Das Männchen glich äußerlich seinem Vater, dem Hunde, ausgenommen daß seine Ohren spitz waren und der Schwanz wie der des Wolfs; das Weibchen glich im Gegentheil seiner Mutter, der Wölfin, mit Ausnahme des Schwanzes, welcher ganz der seines Vaters war. Hier gab in dem einen Falle der Vater die äußern charakteristischen Eigenthümlichkeiten, in dem andern die Mutter; während der Schwanz in beiden Fällen gewissermaßen versetzt war. Das Merkwürdige dieses Falls ist aber hierbei nicht zu Ende; die Jungen zeigten einen auffallenden Unterschied in ihren Anlagen, und zwar so, daß sie im Charakter demjenigen ihrer Aeltern glichen, dem sie in der äußern Erscheinung und im Geschlecht nicht glichen: so hatte das männliche Junge ganz das Ansehen eines Hundes, war aber wild und unzähmbar wie ein Wolf; während das weibliche, welches das Aeußere des Wolfs hatte, zutraulich, sanft und liebkosend bis zur Unbequemlichkeit war. Lucas berichtet einen analogen Fall. Diese Bastarde sind sehr instructiv, weil die weit auseinander liegende Verschiedenheit im äußern Ansehen und in der Natur der Aeltern uns in den Stand setzt, den Einfluß eines jeden sozusagen zu trennen. Wolf und Hund haben sich sehr oft miteinander fortgepflanzt, und die folgenden schon an sich interessanten Beobachtungen werden dem Leser hinreichend klar zeigen, wie viele Vorsicht nöthig ist, ehe man absolut gültige Schlüsse aus einzelnen Beispielen ziehen kann. Valmont Bomare beobachtete an den verschiedenen Bastarden von Wolf und Hund, welche in Chantilly zu seiner Be-

obachtung kamen, ein ganz auffallendes Ueberwiegen des Wolfs über den Hund; Marsch fand im Gegentheil bei seinen Erfahrungen ein Ueberwiegen des Hundes über den Wolf; Geoffroy-Saint-Hilaire und Pallas sahen den Wolf überwiegen; während Marolle fand, daß die Jungen ganz merkwürdig waren wegen ihrer Sanftheit und hundeähnlichen Instincte und an den Wolf nur durch ihre Gefräßigkeit und Vorliebe für Fleisch erinnerten. Girou fand, daß das Ueberwiegen sehr schwanke; zuweilen erschien der Vater, zuweilen die Mutter in den Nachkommen. Wenn es gar keine weitern thatsächlichen Beweise gäbe, so würde doch dies schon genügen, die Hypothese zu widerlegen, daß jedes der Aeltern mit absolutem Ausschluß des andern Theils eine besondere Gruppe von Organen lieferte.

Dieselbe Thatsache eines doppelten Einflusses wird auch bei der Vererbung von Misbildungen beobachtet, wie überzählige Zehen und Finger u. s. w.; man sieht zuweilen den Vater, zuweilen die Mutter überwiegen, indem zuweilen die Misbildungen des Vaters, zuweilen die der Mutter von den Nachkommen geerbt werden. Girou *) sagt sehr richtig, daß, „wenn die Organisation des Vaters die einzige wäre, welche auf das Kind überginge, das Kind dann dem Vater gleichen würde, wie die Frucht eines Pfropfreises der des Baumes gleicht, von welchem das Reis genommen wurde, und durchaus nicht der des Baumes, auf welchen es gepfropft worden". Was nun hier von der ganzen Organisation gesagt wird, gilt mit gleicher Kraft für

*) De la génération, S. 113.

irgendein System, wie das Nervensystem oder Verdauungssystem.

Hierzu kommt noch: wenn wir die hier bekämpfte Hypothese annehmen — wenn der Vater wirklich das Nervensystem gibt —, wie haben wir dann die ganz notorische Unbedeutendheit der Kinder großer Männer zu erklären? Die Behauptung ist allerdings beträchtlich übertrieben worden, und ganz fähige Leute sind für Nullen erklärt worden, weil sie nicht die eminenten Talente ihres Vaters gezeigt haben; wenn wir aber auch eine Uebertreibung zugeben, die greifbare Thatsache, daß manche Söhne entschieden weit hinter ihren Vätern zurückstehen, ist über alle Zweifel sicher und hat die Idee nähren helfen, daß alle großen Männer ihr Genie ihren Müttern verdankten, eine Idee, welche einer Vergleichung mit den Thatsachen nicht standhalten kann. Viele Männer von Genie haben merkwürdige Mütter gehabt; und daß eine einzige solche Thatsache angeführt werden kann, dies genügt, sowol den Irrthum der Hypothese nachzuweisen, welche das Nervensystem dem väterlichen Einflusse zuschreibt, als die Hypothese, welche das Ueberwiegen auf die Seite des väterlichen Einflusses bringt. Wenn der Vater überwiegt, woher kam es dann, daß Perikles, welcher „die Waffen des Zeus auf seiner Zunge führte", keine bedeutendern Söhne hatte als einen Paralus und einen Xanthippus? Wie entsprang der nichtswürdige Lysimachus von dem strengen Aristides? Wie kam es, daß die kräftige Intelligenz eines Thucydides von einem blödsinnigen Milesias und einem einfältigen Stephanus repräsentirt werden konnte? Wo war die große Seele des Oliver Cromwell in

seinem Sohne Richard? Was waren die Erben Heinrich's IV. und Peter's des Großen? Was waren Shakespeare's Kinder und Milton's Töchter? Was war Addison's einziger Sohn? Ein Idiot. Wenn in diesen und ähnlichen Beispielen die Mutter nicht überwog, so haben wir noch keine Erklärung; denn wenn es einmal als ein Gesetz der Vererbung nachgewiesen ist, daß ein Individuum seine Eigenschaften seinen Nachkommen überliefert, so kann man solche Anomalien nur neben der Voraussetzung verstehen, daß beide Individuen ihre Organisationsverhältnisse überliefern, und daß das eine das andere modificirt. Wird dem väterlichen Einflusse nicht entgegengewirkt, so sehen wir die Eigenschaften des Vaters überliefert werden. Daher die gewöhnlichen Redensarten, daß „Talente in Familien heimisch sind". Die sprichwörtlichen Redensarten: „l'esprit des Mortemarts" und „der Witz der Sheridans" deutet auf eine solche Vererbung vom Vater auf den Sohn hin. Bernardo Tasso war ein ziemlich guter Dichter, sein Sohn Torquato erbte seine Anlagen, die durch den Einfluß der Mutter noch gesteigert waren. Die beiden Herschel, die beiden Coleman, die Familie Kemble und die Coleridge werden dem Leser sofort einfallen; das auffallendste der uns bekannten Beispiele ist aber das von jener Familie, welche sich eines Johann Sebastian Bach als des Gipfelpunkts eines musikalischen Genius rühmen konnte, der über dreihundert Bachs, Söhne sehr verschiedener Mütter, vertheilt war.

Ein zum Zweifeln geneigter Leser könnte hier wol versucht werden zu fragen, wie es kommt, daß überhaupt je ein Mann von Genie erzeugt werden könne, wenn das

Kind immer die Wiederholung seiner Aeltern ist? Wie können zwei Aeltern von gewöhnlichen Fähigkeiten ein Kind von außergewöhnlicher Kraft erzeugen? Die Antwort muß so lange aufgeschoben werden, bis wir zur Besprechung der secundären Einflüsse kommen. Für jetzt stellen wir uns damit zufrieden, auf dem Schlusse zu bestehen, zu welchem die vorhergehende Uebersicht der Thatsachen uns geführt hat, daß nämlich beide Aeltern immer in den Nachkommen repräsentirt werden; obgleich ferner beobachtet wird, daß der männliche Einfluß zuweilen in einer Richtung überwiegt, der mütterliche Einfluß in einer andern, so ist doch diese Richtung durchaus nicht constant, wird oft umgekehrt und läßt sich nicht absolut auf eine Formel bringen. Wir können nicht absolut sagen: „der Vater gibt die und die Organe"; wir können nicht einmal sagen: „der Vater überwiegt immer in der und der Richtung". Beide geben alle Organe; zuweilen überwiegt das eine, zuweilen das andere. In der einen Familie sehen wir, daß Kinder dem Vater gleichen, daß Kinder der Mutter gleichen, und daß Kinder beiden Aeltern gleichen.

Dies ist der nach einem umfassenden Ueberblicke über die Thatsachen unvermeidliche Schluß. Er ist in gleicher Weise a priori unvermeidlich, wenn wir von dem Standpunkte der Embryologie ausgehen; und da manche Leser eine logische Deduction irgendwelcher massenhaften Anhäufung von Thatsachen vorziehen, wollen wir sie bitten, die Frage einmal von diesem Gesichtspunkte aus zu betrachten. Die Naturforscher kennen die Fortpflanzung in dem Pflanzen- und Thierreich unter drei Formen. Bei der ersten

theilt sich eine einzelne Zelle von selbst in zwei Zellen. Hier ist es ganz klar, daß das Kind die Totalität des Erzeugers wiederholt. Bei der zweiten findet der Proceß statt, den man „Knospung" nennt; das Kind wächst hier aus der Substanz des älterlichen Thieres heraus, bis seine Entwickelung vollendet ist, und dann trennt es sich von dem mütterlichen Thiere, um ein selbständiges Leben zu führen. Auch hier wird das mütterliche Thier in seiner Totalität fortgepflanzt. Bei der dritten Form hat eine größere Complexität der Organisation zu einer complexern und speciellern Fortpflanzungsweise geführt; das erzeugende Thier gibt durch einen Proceß, der wol auch als eine Knospung betrachtet werden kann, eine Masse von Zellen ab, welche als Pollen und Eichen, als Samenzellen und Keimzellen sich vereinigen, um sich zu Pflanzen oder Thieren zu entwickeln. Auch hier sollte kein Zweifel sein, daß die Aeltern fortgepflanzt werden; ihre Nachkommen können in Wahrheit „ihr eigenes Fleisch und Blut" genannt werden. Auch würde niemals ein Zweifel entstanden sein, wenn nicht die große Complexität der Organismen das Dazwischentreten des Gesetzes der Abweichungen gestattet hätte, auf welches alle Ungleichheiten zu beziehen sind. Soviel jedoch auch derartige Interventionen unsere Untersuchungen stören, so erkennen wir doch sofort die Wahrheit des Satzes, daß Samenzelle und Keimzelle ebenso gut im Lichte der Wiederholung der Aeltern betrachtet werden müssen, als die durch freiwillige Theilung erzeugten Zellen im Lichte einer Wiederholung der Mutterzelle angesehen werden müssen.

Es ist nun an der Zeit, unsere Aufmerksamkeit auf

einige der störenden Ursachen zu lenken, welche die Gesetze der erblichen Ueberlieferung unserer vollkommenen Erfassung entziehen. Während wir das Gesetz der individuellen Ueberlieferung als absolut erklären, während wir aussprechen, daß die Aeltern stets in den Nachkommen reproducirt werden, begegnet uns doch die augenfällige Thatsache, daß die Nachkommen häufig eine so deutliche Abweichung von den Aeltern darbieten, daß sie in Form und Anlage so verschieden sind, daß das Gesetz falsch zu sein scheint. Wir können auf die Thatsache hinweisen, daß ein Genie plötzlich in einer gewöhnlichen Familie aufsteht, oder zu tausend andern erläuternden Beispielen, in denen das Gesetz individueller Ueberlieferung falsch zu sein scheint. Diese Fälle zu erklären, würde so viel heißen, als das ganze Mysterium der Vererbung zu beherrschen; alles, was wir für jetzt thun können, ist, einige der bekannten störenden Einflüsse zu erwähnen.

Sir Everard Home erwähnt einen auffallenden Fall, der berühmt geworden ist, von einer Stute reiner englischer Rasse, welche im Jahre 1816 ein Maulthier von einem Quagga hatte; dies Maulthier trug die nicht zu misdeutenden Zeichen des Quagga. In den Jahren 1817, 1818 und 1823 fohlte die Stute wieder, und obgleich sie das Quagga seit 1816 nicht wiedergesehen hatte, waren ihre drei Füllen mit den merkwürdigen Quaggazeichnungen versehen. Dies ist auch durchaus kein isolirter Fall. Meckel beobachtete ähnliche Resultate bei der Kreuzung eines wilden Ebers mit einem Hausschwein; beim ersten Wurfe hatten mehrere der Jungen die braunen Borsten des Vaters,

und bei jedem spätern Wurfe der Sau von gewöhnlichen Hausschweinen konnte man einige der Jungen sehr leicht durch ihre Aehnlichkeit mit dem wilden Schwein unterscheiden. Orton bestätigt diese Thatsache für Hunde, Schweine und Hühner.

Außer dieser sehr merkwürdigen Störung müssen wir auch die Erscheinung des Atavismus oder des großälterlichen Einflusses betrachten, wobei das Kind eine auffallende Aehnlichkeit mit dem Großvater oder der Großmutter zeigt, aber keine mit dem Vater oder der Mutter. Die Thatsache ist bekannt genug, als daß wir noch genöthigt wären, Beispiele anzuführen. Wie ist sie aber zu erklären? Sie kann durch die Voraussetzung erklärt werden, daß die Eigenschaften des Großvaters auf den Vater vererbt, bei diesem aber durch irgendwelchen antagonistischen oder controlirenden Einfluß maskirt waren; von diesem wurden sie dem Sohne überliefert, bei dem sie nach Entfernung des entgegenwirkenden Einflusses sich zeigten. Ein Mann hat eine bemerkenswerthe Anlage für Musik; der Einfluß seiner Frau ist aber derart, daß ihre Kinder ihr unvollkommenes Ohr erben und durchaus gar kein Talent zur Musik zeigen. Diese Kinder haben indessen die Anlagen ihres Vaters ererbt trotzdem, daß sie sich nicht offenbarten, und wenn nun bei der Ueberlieferung dessen, was bei ihnen nur verborgen vorhanden ist, der Einfluß ihrer Frauen günstig ist, so können die Enkel musikalisch begabt werden. Auf dieselbe Weise scheint Auszehrung oder Geisteskrankheit eine Generation hindurch schlummern zu können, in der nächsten tritt sie aber mit derselben Wuth auf wie früher. Es ist daher

Atavismus eine jener Erscheinungen, welche als zu den vielen Complicationen des complicirten Processes beitragend immer im Sinne zu behalten sind.

Eine dritte Ursache der Complication ist die, welche ich „Macht des Individuum" zu nennen vorschlage. Beide Aeltern, Vater und Mutter, vererben ihre Organisationsverhältnisse, sie thun es aber in ungleichem Grade: der stärkere Theil überwiegt; genau so, als wenn man Branntwein mit gleichen Theilen Wasser, Sodawasser und Gingerbier mischt, wobei der Geschmack des Branntweins stärker im Wasser als im Sodawasser vorherrschen wird, stärker im Sodawasser als im Gingerbier.

Nach Rush (von Lucas citirt) erzeugen die Dänen bei ihrer Verheirathung mit orientalischen Frauen stets Kinder, welche dem europäischen Typus gleichen; das Gegentheil findet aber nicht statt, wenn dänische Frauen sich mit orientalischen Männern verheirathen. Dasselbe beobachtete Klaproth bei der Kreuzung der Kaukasier mit Mongolen. Girou fand nach fünfundzwanzigjähriger Erfahrung, daß diese „Macht" seine ganzen Berechnungen störe. Er bildete sich ein, daß er mit Hülfe von Roussillonschafen und Merinoböcken schneller zu der Feinheit der Wolle gelangen könne, welche die Merinorasse auszeichnet, als wenn er Aveyronschafe mit Merinoböcken paarte; er fand indessen, daß der Roussillontypus dem Merino so energisch widerstand, daß er selbst nach Ablauf eines Vierteljahrhunderts mit fortgesetzten Kreuzungen immer wieder erschien, während das Aveyronschaf lange nicht mehr vom Merinoschaf unterschieden werden konnte. Dieselbe Macht besonderer Arten ist

auch bei Pflanzen bemerkbar. Burdach führt an, daß Koelreuter die Nicotiana paniculata mit dem Pollen von N. rustica befruchtet habe; die so erzeugten Bastarde wurden mit Pollen von der N. paniculata befruchtet, die hieraus hervorgehenden Pflanzen glichen aber der N. rustica. Bei Umkehrung der Experimente fand er doch immer wieder, daß auch hier die weibliche N. rustica das Uebergewicht habe, sodaß, er mochte die Art kreuzen wie er wollte, immer die N. rustica den stärkern Einfluß zeigte.

Obgleich wir indessen hier sehen, daß die Rasse ein deutliches Uebergewicht hat, so müssen wir uns doch daran erinnern, daß auch sie individuellen Schwankungen der Lebenskräftigkeit, Gesundheit, Alter u. s. w. unterliegt. Girou zieht seine Beobachtungen in die folgende allgemeine Bemerkung zusammen: Die Nachkommen eines alten Mannes und einer jungen Frau gleichen dem Vater weniger als der Mutter, und zwar in dem Verhältniß, je kräftiger die Mutter und je decrepider der Vater ist; das Gegentheil gilt für die Nachkommen eines alten Weibes und eines jungen Mannes. Bedenken wir, daß die Nachkommen die Organisationsverhältnisse ihrer Aeltern reproduciren und folglich auch die Organisationsverhältnisse der besondern Periode, so sehen wir in der That sofort, daß Alter, Gesundheit und allgemeine Kraft des Organismus mit unter die complicirenden Ursachen in Rechnung gezogen werden müssen. Dies wird uns auch helfen, die großen in einer und derselben Familie zu beobachtenden Verschiedenheiten — wenn auch nicht völlig — zu erklären: Verschiedenheiten des Geschlechts, der Stärke und der Erscheinung. Für

jetzt kann die Wissenschaft sie nur als „störenden Einfluß“ zu Protokoll nehmen.

Ueberblicken wir noch einmal den vorgebrachten Thatbestand, so finden wir, daß er die folgenden wichtigen Sätze festzustellen erlaubt. Wir erben von unsern Aeltern die allgemeine Form und die allgemeinen Züge, das Knochen-, Muskel-, Nerven- und Drüsensystem: eine absolute Constanz in der Ueberlieferung irgendeines Theiles der Organisation findet sich nicht; sondern ebenso wie die Gesichtszüge aus den Zügen beider Aeltern merkwürdig zusammengesetzt sein können, oder die Augen und der Mund denen der Mutter gleichen, während das Kinn, die Nase, die Augenbrauen denen des Vaters ähnlich sind, so können auch die verschiedenen Theile des Körpers eine Mischung der Organe beider Aeltern sein, oder eine Vertheilung der Organe beider Aeltern. Mit dieser Ererbung der allgemeinen Organisation erben wir nothwendig auch ihre Neigungen. Wir erben das Temperament, die Langlebigkeit, die Stärke, die Empfänglichkeit eines oder beider Aeltern. Wir erben die Neigung zu Skrofeln, zur Epilepsie, zum Wahnsinn. Wir erben das Nervensystem nicht weniger als das Muskel- und Knochensystem, und mit dem Nervensystem erben wir seine allgemeinen und besondern Charaktere, das will sagen, die allgemeine Sensibilität des Körpers und die Bildung des Gehirns; und die empfindenden Ganglien unterliegen ebenso dem Gesetz der Vererbung, als die Größe und Bildung des knöchernen und Muskelbaues. Da dies der Fall ist, so ist es klar, daß auch alle jene Neigungen, welche vom Nervensystem abhängen, in gleicher

Weise geerbt werden; ja selbst specielle Anlagen, wie die zur Musik, Mathematik, Witz u. s. w. werden geerbt; noch mehr, selbst anerzogene oder sonst erlangte Neigungen und kleine Züge und Geberden können geerbt werden. Diese Vererbung unterliegt aber in jedem Falle dem von dem andern Theile der Aeltern ausgeübten Einflusse; und sehr oft ist dieser Einfluß von der Art, daß die Offenbarung desselben modificirt, maskirt oder ganz unterdrückt wird. Ein Mann von einer höchst empfänglichen nervösen Organisation, ein Mann von Genie heirathet eine Frau von starker Organisation, aber von einer eher untergeordneten Gehirnbildung; der Einfluß der Mutter ist derart, daß das Kind sich vielleicht reizbar, nervös, aber intellectuell schwach zeigt; oder gesund, kräftig, aber gewöhnlich, oder selbst einfältig, es kann sogar sein, blödsinnig. Oder beide Aeltern können von ausgezeichnetem Verstande sein; weil aber ihr Nervensystem sehr entwickelt ist, und zwar auf Kosten ihres ernährenden Systems, so kann das Kind sehr aufgeweckt sein, aber zart und schwächlich.

Ohne etwa die Grenzen der Vererbung fixiren zu wollen, muß ich doch gestehen, daß ich sie nicht so weit ausdehnen kann, wie manche Schriftsteller sie auszudehnen geneigt zu sein scheinen. F. Cuvier sagt beispielsweise, daß in Gegenden, wo Fuchseisen gelegt werden, junge Füchse weniger leicht gefangen werden als wo anders; dies mag vollständig der Wahrheit entsprechen, ich kann dies aber nicht als einen thatsächlichen Beweis dafür ansehen, daß hier die Füchse eine größere Vorsicht in Bezug auf Fangeisen geerbt haben. Es ist möglich, daß sie eine größere

Empfänglichkeit für Furcht gegen alle Gegenstände geerbt haben, wenn die Furcht bei ihren Vorältern lebendiger gewesen ist, weil dies davon abhängt, daß die allgemeine Empfänglichkeit des Nervensystems erhöht worden ist; aber annehmen zu wollen, daß die jungen Füchse irgendeine besondere Furcht vor Fuchseisen erbten, hieße an die Existenz eingeborener Ideen glauben zu wollen. Es ist wol zu verstehen, daß eine Neigung zur Frömmigkeit von Aeltern geerbt werden kann, bei denen die Frömmigkeit eine hervorragende Eigenschaft war, weil wir einsehen können, daß eine Eigenthümlichkeit der Organisation angeerbt sein kann, welche diese Neigung dem Geiste des Kindes einprägen kann; wir können aber durchaus nicht begreifen, daß etwas so Specielles, wie die Anbetung der Jungfrau Maria, selbst nach Jahrhunderten der andächtigsten Verehrung vererbt werden könne.

Es gibt noch viele andere Themata, welche mit diesem Gegenstande, der Vererbung, zusammenhängen *); der uns zugemessene Raum erlaubt uns jedoch nur noch eins derselben zu berühren, und dies ist die Frage, ob es sich moralisch rechtfertigen läßt, in eine Heirath einzuwilligen, wenn der eine Theil des liebenden Paars die „Anlage" zu Wahnsinn oder zur Schwindsucht hat, entweder direct ausgesprochen oder nur vermuthet, weil eins von beiden

*) In Herbert Spencer's Principles of psychology finden sich zahlreiche Anwendungen des Gesetzes der Vererbung, besonders mit Rücksicht auf den moralischen Sinn und den intellectuellen Fortschritt.

sich in der Familie öfter gezeigt hat. Ich halte es für ebenso sicher, daß die Anlage zu Wahnsinn, zu Skrofeln oder zur Schwindsucht vom Vater auf das Kind übergehe, wie irgendeine andere Eigenthümlichkeit übergeht; wenn wir erwarten, daß ein Vater mit einer römischen Nase diesen Zug seines Gesichts seinem Sohne vererbt, so müssen wir auch erwarten, daß er die Anlage zu Wahnsinn oder Skrofeln überliefert. Wenn dies nun die ganze Sache wäre, so würde die moralische Regel sehr klar, und eine Heirath würde ganz entschieden zu verbieten sein. So gewiß dies aber ein Gesetz ist, so steht es nicht allein da. Es gibt noch ein anderes, gleiche Geltung habendes Gesetz. Das Kind des Vaters mit der römischen Nase kann ebenso leicht mit einer Nase geboren werden, welche entweder durchaus nicht oder nur sehr unbedeutend eine Adlernase zu nennen ist, da es ebenso gut von seiner Mutter erbt wie von seinem Vater. Das Kind eines Vaters mit einer krankhaften Anlage kann ebenso wol mit einer sehr unbedeutenden oder mit gar keiner Anlage geboren werden. Wir sehen dies beständig in Familien: Vater oder Mutter werden von der Schwindsucht hingerafft; zwei oder drei Kinder sterben gleichfalls daran, eins oder zwei sind blos schwächer; der Rest scheint so stark zu sein wie andere Leute. Wenn dies in Fällen wahr ist, wo der eine Theil des Aelternpaars ganz offenbar und tödlich ergriffen ist, um wie viel mehr muß es für die Fälle gelten, wo Vater oder Mutter nur vielleicht der Möglichkeit der Erkrankung unterliegt, weil die Krankheit in der Familie ist? Alles, was wir sagen können, ist, daß ziemliche Gefahr vorliegt. Viel wird von

der Constitution des die Anlage nicht besitzenden andern Theils abhängen. Ein Mann mit bereits gebildeten Tuberkeln kann eine Frau heirathen, welche ihm zahlreiche und alles ganz gesunde Kinder bringt; während derselbe Mann eine andere Frau heirathen kann, deren Kinder alle hingerafft werden. Jeder individuelle Fall würde eine umsichtige Ueberlegung aller vorliegenden Bedingungen erfordern, ehe ein verständiges Urtheil abgegeben werden kann; eine absolute Regel kann nicht aufgestellt werden, weil keine einzige der Complexität der verschiedenen Fälle entsprechen würde.

Dreizehntes Kapitel.

Leben und Tod.

Das Mysterium des Lebens. — Aufgehobene Belebung. — Gibt es ein Lebensprincip? — Prüfung der Gründe zu seinem Gunsten. – Controlirt das Leben chemische Verwandtschaften? — Geht Leben der Organisation voraus? — Leben eine aggregirte Einheit. — Was ist Leben? — Definitionen, welche versucht worden sind. — Zellenleben. — Leben der Theile und Leben des Ganzen. — Die drei Gesetze des Lebens. — Vegetatives und animales Leben. — Kritik Bichat's: vegetative Organe doppelt und symmetrisch; das Gesetz des Intermittirens nicht auf animale Functionen beschränkt. — Leben in Bezug auf das umgebende Medium. — Dauer des Lebens. — Die vier Lebensalter. — Langlebigkeit. — Hohes Alter. — Tod der unvermeidliche Rückstand des Lebens. — Tod der Theile. — Tod des Organismus. — Scheintod. — Zeichen des Todes.

Leben und Tod sind uns vertraute Mysterien. Nichts kann unserer Seele vertrauter sein; von nichts wissen wir weniger. Der Mensch, den wir liebten und ehrten, welcher noch vor einer Stunde voll von Energie, Liebe, Hoffnung und Strebsamkeit war, liegt nun als eine träge Masse vor uns, unempfindlich, unbelebt. Was bewirkte diesen Unterschied? Die Form bleibt zurück und, wäre die

Blässe des Gesichts nicht, wir könnten meinen, er schliefe ruhig. Doch schwand das Leben aus ihm und „sein großes Herz steht still". Was ist das, was verschwunden ist? Woher kommt diese fürchterliche Stille?

Die in den ägyptischen Gräbern gefundenen Weizenkörner erwuchsen, in den Boden von Frankreich gelegt, zu wehendem Korne. Dreitausend Jahre hindurch waren diese Körner ohne Leben, und doch können wir nicht sagen, daß sie todt waren; sie waren organische Samen, Producte des Lebens, und hatten einst gelebt: sie hatten sich aus Zellen zu Samen entwickelt, und auf diesem Punkte ihrer Entwickelung wurde ihre Thätigkeit aufgehalten, weil die nothwendige Wärme, das Licht, der Boden ihnen fehlte; sobald diese ihnen gegeben waren, wurde die aufgehaltene Thätigkeit noch einmal frei gemacht, der Same wurde eine Pflanze.

Die als Räderthiere bekannten mikroskopischen Thierchen werden allem Anschein nach todt, wenn das Wasser des Mooses, in dem sie leben, verdunstet ist; und in diesem Zustande aufgehobener Belebung können sie jahrelang bleiben, und ihre Lebensenergie doch beim Zusatz von wenig Wasser wieder erlangen; sie können getrocknet und wieder belebt werden funfzehnmal hintereinander; in diesem Falle sind sie aber nicht todt, sie zersetzen sich nicht. Frösche und Kröten, besonders die letztern können, wenn sie der Einwirkung intensiver Kälte ausgesetzt werden, vollständig gefrieren, wobei alle ihre Säfte zu Eis erstarren, alle ihre Gewebe starr werden. Und doch sind diese Thiere nicht todt. Wird Wärme vorsichtig zugelassen, so hört das Ge-

frieren auf: in acht Minuten ist das Leben noch einmal in voller Thätigkeit vorhanden. *)

Es ist ganz offenbar, daß in allen diesen Fällen die verschiedenen unter dem Ausdruck Leben zusammengefaßten Erscheinungen vollständig fehlten; sie würden sich niemals zeigen, wenn die besondern zu ihrer Offenbarung nothwendigen Bedingungen nicht erfüllt werden. Die dreitausend Jahre könnten sich für das ägyptische Korn zu einer Ewigkeit ausdehnen. Der Organismus ist in diesem Zustande aufgehobener Belebung nicht zerstört; er ist wie eine Uhr, die abgelaufen ist: solange bis sie wieder aufgezogen ist, wird ihr zarter Mechanismus still und unthätig bleiben. Wird aber einmal nur ein Theil dieses Mechanismus in Gang gebracht, so werden auch alle in Gang gebracht. Tod ist nicht die abgelaufene Uhr, sondern die Uhr mit einer zerbrochenen Feder.

Diese Analogien rufen natürlich die Frage hervor: Gibt es in den organischen Wesen irgendetwas, was streng genommen der Feder einer Uhr analog ist? Können wir die Existenz eines vitalen Centrum annehmen, von dem alle vitalen Thätigkeiten ausgehen?

Für die Physiologen früherer Zeit war nichts leichter,

---

*) Die Autoritäten für diese Angaben sind Et. Geoffroy-St.-Hilaire, Leeuwenhoek, Spallanzani, Isidore Geoffroy-St.-Hilaire und Duméril; für die sich auf die Kröten beziehenden vgl. Comptes rendus (Académie des sciences Paris) VI, 538, und Annales des sciences naturelles, Ser. 2, Th. 17, 1852, S. 10. Vgl. auch dieselben, Ser. 3, Th. 10, 1858, S. 335.

als diese Frage zu beantworten. Sie nahmen die Existenz zweir getrennten Dinge an, todte Materie und ein belebtes Etwas. Sie sagten, Leben ist ein Etwas, ein Princip, wesentlich verschieden von der Materie, welches dem Körper innewohnt, der aus todter Materie zusammengesetzt ist, wie lebende Menschen todte Häusermassen bewohnen. Wenn dies Princip den Körper verläßt, so ist Tod das Resultat. Wenn es im Körper bleibt, jedoch völlig unthätig, wie bei Ohnmacht, so sagte man, es ist aufgehoben. Das Lebensprincip beseelte, leitete, bildete den Körper, bewahrte ihn vor den Wirkungen chemischer Thätigkeit und ließ ihn, nachdem es ihn verlassen hatte, dieser zerstörenden Thätigkeit zum Raube, die sich durch Auflösung kenntlich macht.

Dies ist in Kürze die Hypothese eines Lebensprincips, welche für viele Jahrhunderte lang Geltung hatte und nun von allen verworfen wird, mit Ausnahme weniger Metaphysiker und Metaphysiologen. Sie ist in völligen Miscredit gekommen, seitdem man gelernt hat, daß sie, abgesehen davon, daß sie mit alledem, was die Wissenschaft lehrt, in Widerspruch steht, in Wirklichkeit nichts mehr ist, als eine bloße Stellvertretung von Ideen durch Worte, und daß sie nur eine Worterklärung gibt, die das Problem ungelöst läßt, während sie Erscheinungen zu erklären scheint. Dieselbe Bemerkung gilt, wenn auch in etwas geringerer Ausdehnung, für die moderne Lehre von einer Lebenskraft oder von Lebenskräften. Solange Lebenskraft nur den dynamischen Zustand des Organismus bezeichnet, läßt sich gegen die Redensart nichts einwenden; und wenn die

Lebenskräfte als das Abstracte genommen werden, zu dem die Lebenserscheinungen das Concrete sind, so können wir den Ausdruck ebenso ruhig gebrauchen, wie wir die Ausdrücke „mechanische Kraft“, „locomotives Vermögen“ und Aehnliches anwenden. Wenn uns aber dieser abstracte Ausdruck zu dem Glauben verführt, als existire ein diesem Abstracten entsprechendes Concretes; wenn wir annehmen wollten, daß es vitale Kräfte gäbe, welche von der Summe der materiellen Bedingungen, welche vorliegen, unabhängig wären, und sie controlirten, so wäre dies ebenso, als wollten wir uns einbilden, als drehte ein Uhrenprincip die Zeiger auf dem Zifferblatte; oder als treibe ein Bewegungsprincip die Locomotive, unabhängig von der verbrannten Kohle und dem verdampften Wasser. Den Organismus in Thätigkeit zu begreifen und seine Thätigkeiten mit dem Namen vitaler Kräfte zu belegen ist das eine; zu verstehen, daß diese Thätigkeiten irgendetwas mehr sind als dynamische Zustände des Organismus ist ein anderes. Die eine Auffassung ist physiologisch, die andere ist metaphysiologisch.

Die Chemiker haben organische Substanzen analysirt, haben sie in Stücke genommen und sind in manchen Fällen im Stande gewesen, organische Substanzen zu machen, indem sie die Art von Stücken zusammen thaten, welche sie in solchen Substanzen gefunden hatten. Sie sind allerdings nicht im Stande gewesen, irgendeine der höhern organischen Substanzen, wie Eiweiß, zu machen; sie können sie aber sehr sorgfältig auseinander nehmen. In allen ihren Untersuchungen hat kein einziger jemals etwas entdecken

können, was speciell organisch genannt werden könnte, das heißt aus Elementen gebildet, welche sich in anorganischen Körpern nicht finden. Keiner hat je finden können, daß die Elemente organischer Körper, wenn auseinander genommen, von denselben Elementen in anorganischen Körpern verschieden seien; und der unvermeidliche Schluß ist gewesen, da organische Körper von anorganischen Körpern nicht in deren *Elementen* verschieden sind, sondern nur in der *Anordnung* und *Verbindung* dieser Elemente, daß die speciell von organischen Körpern dargebotenen Erscheinungen auf Rechnung dieser Specialität in der Anordnung zu schreiben sind. So etwas wie dem Wesen nach todte Materie kann es nicht geben; es kann auch nichts wie dem Wesen nach lebende Materie geben. Das, was wir heute als todt bezeichnen, wird morgen zu dem Lebenden gerechnet werden, und das, was heute lebend ist, wird morgen todt sein. Lebend und todt sind Ausdrücke, welche gewisse Gruppen von *Erscheinungen* bezeichnen, und diese Erscheinungen hängen von gewissen Gruppen von *Bedingungen* ab. Die von der Schwefelsäure dargebotenen Erscheinungen sind außerordentlich ungleich denen, welche vom Schwefel und vom Sauerstoff dargeboten werden, aus welchen jene zusammengesetzt ist; in gleicher Weise sind die von den so außerordentlich complicirten, organisch genannten Bildungen dargebotenen Erscheinungen denen äußerst ungleich, welche die einzelnen getrennten Substanzen darbieten, aus denen jene zusammengesetzt sind.

Es ist wol wahr, daß, wenn es ein Lebensprincip oder eine unabhängige Lebenskraft wirklich *gäbe*, ihre Gegen-

wart die Ursache derselben Verschiedenheit in den Bedingungen sein könnte, welche, wie wir gesagt haben, die Eigenthümlichkeit der Lebenserscheinungen bestimmt. Wir dürfen aber derartige Existenzen nicht beliebig vervielfältigen, wir dürfen niemals etwas annehmen, was nicht bewiesen werden kann. Ein Lebensprincip kann nicht bewiesen werden; wenn es existirt, wir können es nicht wissen; und solange nicht seine Existenz bewiesen werden kann, ist es für uns eine bloße Redensart, hinter der sich unsere Unwissenheit verbirgt. Redensarten dienen dazu, Systeme aufzubauen, sie halten aber den Fortschritt der Erkenntniß auf.

Es gibt nur drei Gründe zu Gunsten eines Lebensprincips, welche wir hier betrachten müssen: diese sind erstlich, daß das Leben chemische Affinitäten controlirt; zweitens, daß Leben der Organisation vorausgeht und daher kein Resultat der Organisation sein kann; und drittens, daß das Leben eine leitende Einheit ist.

Controlirt das Leben chemische Verwandtschaften?

Die augenfällige Thatsache, daß der Körper, sobald das Leben erloschen ist, der Verwesung verfällt und seine Theilchen der Einwirkung chemischer Verwandtschaften unterliegen, während der Körper, solange das Leben in ihm bleibt, seine Form beibehält und der zerstörenden Wirkung chemischer Kräfte zu widerstehen scheint, hat schon früh die Leute zu der Ansicht geführt, als gäbe es ein mysteriöses Princip im lebenden Organismus, welches chemische Thätigkeiten controlire. Als eine schlagende Bestätigung dieser

Idee wurde die fernere Thatsache betrachtet, daß der Magensaft die Wandungen des todten Magens angreift, den lebendigen Magen indessen unberührt läßt. Wenn wir indessen diese zwei Punkte näher untersuchen, finden wir, daß eine völlig falsche Auffassung der Hypothese zu Grunde liegt. Anstatt daß chemische Verwandtschaften durch das Leben controlirt werden, ist vielmehr keine lebendige Thätigkeit möglich ohne die unabläßige und complicirte Wirkung chemischer Verwandtschaften, alle die molecularen Veränderungen der Zusammensetzung und Zersetzung, die im lebenden Körper vorkommen, alle Ernährung, Secretion und Bewegung hängen von chemischer Thätigkeit ab. Wenn der Sauerstoff der Atmosphäre die todten Gewebe zerstört, so zerstört er doch nicht weniger energisch die lebendigen Gewebe; die Zerstörung todter Gewebe wird aber nicht durch Wiedererzeugung frischen Gewebes ersetzt, wie im lebenden Organismus. Ich habe bereits früher Veranlassung gehabt zu erklären, warum der lebende Magen von dem Magensaft nicht angegriffen wird. *) Sobald wir indessen annehmen, daß alle chemischen Verwandtschaften durch die Gesetze des Lebens nicht controlirt werden, sobald wir dessen bewußt werden, daß unabläßig chemische Wirkungen im

---

*) Vgl. das Kapitel über Verdauung und Verdauungsstörung, I, 252 fg. Gegen die dort gegebene Erklärung sind Zweifel erhoben worden. Es ist hervorgehoben worden, daß die Gegenwart von Schleim die Ursache der Wirkungslosigkeit des Magensafts sei. Wenn dies aber auch so wäre, so bleibt doch mein Grund ebenso stark, denn nun bewahrt der Schleim, und kein Lebensprincip den Magen gegen die ätzende Einwirkung.

lebenden Organismus statthaben und daß diese Wirkungen genau von denselben Verwandtschaften abhängen wie diejenigen, die außerhalb des Organismus beobachtet werden, so wird es auch klar, daß, wenn irgendwelche chemische Wirkungen verhindert werden im Organismus aufzutreten, dies nur deshalb geschieht, weil die passenden Bedingungen für derartige Wirkungen nicht vorhanden sind. Keine Erscheinung, chemische oder vitale, kann stattfinden, wenn nicht die Bedingungen vorhanden sind, unter denen ihr Auftreten möglich ist. Nasses Schießpulver wird nicht explodiren. Wasser wird bei einer Temperatur über 0° nicht fest werden. Chlor wird sich im Dunkeln nicht mit Wasserstoff verbinden; doch ist ihre Verwandtschaft im Sonnenlichte so groß, daß sie sich mit einer Explosion verbinden. Eine gewisse Temperaturgrenze ist für alle chemische Thätigkeiten nothwendig; und diejenigen Combinationen, welche bei gewöhnlicher Temperatur stattfinden, können durch Kälte vollständig verhindert werden. Wenn daher viele chemische Erscheinungen im lebenden Organismus stattfinden, welche wo anders nicht zu beobachten sind, so ist dies, weil die Bedingungen verschieden sind. Und was den so oft angeführten Widerstand gegen Zersetzung betrifft, welchen das Lebensprincip ausüben soll, so ist die Thatsache nicht blos eine ganz andere, es geht nicht blos Zersetzung unabläſſig im lebendigen Organismus vor sich, sondern selbst wenn die Thatsache so wäre wie sie angegeben wird, so könnte man ihr doch mit der Thatsache begegnen, daß ein unendlich besseres Präservativ gegen Zersetzung im Alkohol, Glycerin, in der Chromsäure gegeben sei.

Geht das Leben der Organisation voraus?

Das Wort Organisation ist unglücklicherweise zweideutig, und hierdurch wird es ganz plausibel zu sagen, daß Organisation vom Leben hervorgebracht wird, und nicht, daß das Leben von jener hervorgebracht werde. Man weist auf die Thatsache des lebenden Keims hin, welcher nur eine Zelle oder eine Masse Zellen ist, und sagt nun: Hier ist Leben, aber die Organe sind noch nicht gebildet. Man weist auch auf einen todten Körper hin und sagt: Hier haben wir Organisation; es hat keine Verletzung stattgefunden; jedes Organ, jedes Gewebe bleibt unberührt, und doch ist das Leben hinweg. Es gab eine Zeit, wo mir diese Betrachtungen schlußgültig zu sein schienen; und so lange wir unter einem Organismus eine Sammlung von Organen verstehen, wird es durch die Erkenntniß von der Existenz vieler Pflanzen und Thiere und aller Embryonen in deren frühesten Entwickelungszuständen, welche durchaus keine „Organe" haben, unmöglich, den Schluß zurückzuweisen; in gleicher Weise wird dies unmöglich, wenn wir unter Organismus nur die todte Maschine verstehen und nicht auch die ganze Summe der zu ihrer Thätigkeit nothwendigen Bedingungen. Wenn ich eine Arterie unterbinde, so zerstöre ich nicht den Bau des Gliedes, in welchem sie sich verbreitet, sondern ich zerstöre die organischen Beziehungen der verschiedenen Elemente, ich zerstöre die zur Vitalität jenes Gliedes nothwendigen Bedingungen. Wenn ich den Zutritt des Sauerstoffs zum Blut verhindere, so zerstöre ich nicht den ganzen Bau des Körpers, ich störe nur die zur vitalen Thätigkeit des Körpers

nöthigen Bedingungen, und zwar so vollständig, als ich die zu einer Explosion nothwendigen Bedingungen zerstöre, wenn ich Wasser auf Schießpulver gieße. Um noch einmal auf die alte Analogie mit einer Uhr zurückzukommen: wenn die Kette abgelaufen ist, so ist der Mechanismus immer noch so vollständig wie je, die mechanischen Beziehungen der Theile sind aber gestört und die Uhr steht still; um sie noch einmal in Thätigkeit zu bringen, brauchen wir sie nur aufzuziehen; mit andern Worten, wir haben nur die nothwendigen Bedingungen der mechanischen Beziehungen wiederherzustellen.

Mit Bezug auf den Satz, daß Leben nicht das Resultat der Organisation sei, so ruht derselbe auf einer vagen Auffassung beider Ausdrücke. Wenn wir uns daran erinnern, daß unter Organisation die ganze Summe nothwendiger Bedingungen nicht weniger als der organische Bau selbst zu verstehen ist, so wird es nicht schwer sein einzusehen, daß Leben der Organisation proportional ist. Das Leben einer einzelnen Zelle ist die Totalsumme der Thätigkeiten dieser Zelle und ist in dem Verhältnisse einfach, wie die Organisation einfach ist. Das Leben eines hochorganisirten Thieres ist die Totalsumme der Thätigkeiten aller wirksamen Kräfte und ist im Verhältniß zur Complexität des Organismus selbst complex. Nimmt man eine einzelne Zelle, welche alle ihre lebendige Thätigkeit offenbart, und breitet sie zu einer dünnen Schicht aus, so können doch, obgleich all das Material, aus dem sie zusammengesetzt war, unverändert bleibt,

die Eigenschaften, welche ihr *als Zelle* eigen waren, ihr Leben, nicht mehr offenbart werden.

Und dies führt uns zu dem dritten, zu Gunsten eines Lebensprincips aufgeführten Grunde, daß nämlich das Leben eine leitende Einheit ist. „Der Körper ist eins; alle seine Theile sind untergeordnet; alle sind in einer höhern Einheit zusammengefaßt. Unser Bewußtsein versichert uns, daß unser Leben eine Einheit ist.“ In diesem Argument ist eine wichtige Thatsache angedeutet, sie ist aber falsch erklärt. Einheit ist vorhanden; es gibt einen Consensus des ganzen Organismus. Ich glaube aber, dies ist nicht einem Lebensprincip zuzuschreiben; es liegt an der organischen Subordination: alle Theile beziehen sich aufeinander; alle wirken mittels des Nervensystems zusammen, wie alle Theile einer Armee mittels der Offiziere und der Disciplin zusammenwirken. Wo kein solcher Zusammenhang der Theile besteht, kann es auch keine derartige Subordination der Organe geben. Wir können einen Polypen oder einen Wurm in mehrere Theile theilen, jeder Theil fährt fort zu leben und zu wachsen; wir können aber nicht annehmen, daß wir in solchen Fällen das Lebensprincip in mehrere Principe zerschnitten haben. Es gibt, wie wir gleich sehen werden, ein Leben der Theile und ein Leben des ganzen Organismus; jede mikroskopische Zelle hat ihre unabhängige Existenz, macht ihren eigenen Lebensweg durch von der Geburt bis zum Tode; und die *Totalsumme solcher Leben* bildet das, was wir das Leben des Thiers nennen; die Einheit ist ein Aggregat von Kräften, nicht Eine, leitende Kraft.

Ich habe mich länger bei diesem Thema aufgehalten,

weil zwar die Hypothese von einem Lebensprincip allgemein in Miscredit gekommen ist, die metaphysische Haltung des Geistes aber, welche diese Hypothese einschließt, unglücklicherweise noch immer nur zu allgemein unter den Physiologen herrscht; und da es die Absicht dieses Werks ist, die Physiologie selbst mehr mit Rücksicht auf allgemeine Bildung denn als einen Zweig einer speciellen Wissenschaft zu betrachten, so wurde die Erörterung nothwendig. Habe ich mich aber dabei aufgehalten, die Hypothese eines Lebensprincips zurückzuweisen, so kann man mich wol fragen, was die Hypothese ist, die an deren Stelle treten soll? Statt einer Hypothese schlage ich vor, eine Beschreibung der Lebenserscheinungen zu geben.

Es ist sicher philosophischer, das Leben als eine letzte Thatsache zu betrachten, als eine der großen Offenbarungen des Unergründlichen, als eins der vielen uns umgebenden Mysterien. Sind wir über diesen Punkt zu einem Entschluß gekommen, haben wir mit Resignation alle und jede Hypothese vollständig verlassen, sowie jeden Versuch, in das Unergründliche einzudringen, so hören wir auf, uns mit den Geheimnissen der Natur herumzuschlagen und versuchen die Ordnung der Natur sicher zu stellen. Wir setzen nicht länger Gebilde unserer Einbildungskraft an die Stelle einer ehrerbietigen Beobachtung. Es gibt wol Geister, welche bei einer derartigen Resignation Mistrauen empfinden. Sie scheinen zu fürchten, daß das Leben nicht etwa seiner feierlichen Bedeutsamkeit entkleidet werde durch den Versuch, dasselbe, wenn auch nur entfernt, mit anorganischen Erscheinungen in Verbindung zu bringen. Diese Furcht ent-

springt aber nur aus einer beschränkten Ansicht von der Natur. Es geschieht, weil die Ehrfurcht vor der Natur nicht richtig cultivirt worden ist, weil die Vertrautheit mit anorganischen Erscheinungen unsern Sinn für deren unaussprechbare Geheimnisse abgestumpft hat. Leute, welche bei den Zeugen vergangenen Lebens der Menschheit von Schauer durchbebt werden, wenn sie von den begrabenen Städten Palmyra, Ninive oder Yucatan etwas sehen oder lesen, erzittern mit keiner entzückenden Scheu bei den Zeugen vergangenen Lebens der Erde, wenn sie in einem Steinbruch stehen oder durch ein geologisches Museum wandern. Und doch ist sicherlich der Krystall nicht weniger mysteriös als die Pflanze, die Ebbe und Flut des Meeres nicht weniger erhaben wie das Schlagen des menschlichen Herzens. Und wenn geduldig anhaltende Beobachtung und Induction uns in den Stand gesetzt haben, etwas von der Ordnung der Natur bei der Krystallisation und der Ebbe und Flut zu erfassen, und zwar ohne Hülfe von seiten der Metaphysiker, so können jene uns auch befähigen, etwas von den Gesetzen des Lebens zu verstehen.

Die allgemeine Uebereinstimmung der Menschheit hat die Identität der Worte Leben und Existenz geweiht. Unter dem Leben eines Thiers wird die Existenz des Thiers verstanden. Die Theilchen, aus welchen das Thier zusammengesetzt ist, fahren fort, nach seinem Tode zu existiren, das heißt, nachdem ihre Existenz als ein Thier aufgehört hat. Wenn wir daher diese allgemeine Bedeutung annehmen und sagen, daß Leben in einem abstracten Sinne Existenz ist, so haben wir alle die verschiedenen sich unserer

Beobachtung darbietenden Formen des Lebens als ebenso viele Arten der Existenz zu betrachten. Diese Formen sind oft einander sehr ähnlich; sie sind oft durchgreifend verschieden. Diesen Aehnlichkeiten und Verschiedenheiten entsprechend gruppiren wir sie unter zwei allgemeine Abschnitte: organische Existenzen und anorganische Existenzen. Das Mysterium, welches jeder Existenz zu Grunde liegt, kann von uns nicht entschleiert werden; aber in dem einen Falle nicht weniger als in dem andern; und obgleich der allgemeine Gebrauch den Ausdruck „lebend" der einer großen Gruppe von Existenzen angeheftet hat, so führt doch dieser neue Ausdruck kein neues Mysterium ein, und rechtfertigt auch keine neue Haltung des Geistes beim Studium dieser Gruppe. Alles, was wir sagen können, ist dies: in den vitalen Erscheinungen liegt eine Specialität, welche von der Eigenthümlichkeit und Complexität der sie bestimmenden Bedingungen herrührt; und diese Specialität warnt uns davor, über sie Betrachtungen anzustellen, als wären sie nicht speciell, sondern wären in jeder Beziehung anorganischen Erscheinungen gleich; kurz, diese Specialität legt uns die Nothwendigkeit nahe, sie für sich zu studiren und nicht als wenn sie zu den allgemeinen Erscheinungen der Physik und Chemie gehörten, so unschätzbar die Erkenntniß der letztern als Mittel zur Erforschung jener auch ist.

I. Definition vom Leben.

Bei unserm Versuche, die Lebenserscheinungen zu beschreiben, würde es uns entschieden eine große Hülfe sein,

wenn wir in unserer Seele klar die hauptsächlichsten charakteristischen Zeichen fixiren könnten, welche die lebenden von den nichtlebenden Körpern unterscheiden, und eine Definition vom Leben würde besonders annehmbar sein. Der Versuch ist wiederholt gemacht worden, aber niemals mit vollständigem Erfolg.

Aristoteles nahm an, daß die Lebensthätigkeiten unter die Herrschaft verschiedener Lebensprincipe (Seelen, ψυχαι, nennt er sie) ständen, von denen jedes für sich, alle aber einem höchsten Principe untergeordnet wären. Diese Idee herrschte viele Jahrhunderte lang und wurde vor wenig Jahren von Prout wieder neu belebt. Kant definirt Leben als „ein inneres Princip der Thätigkeit"; ein Organismus ist „ein solcher, in dem jeder Theil zugleich Mittel und Zweck ist". Das kann mit gleicher Geltung von der Gärung gesagt werden. Treviranus nennt das Leben „die beständige Gleichförmigkeit der Erscheinungen bei Verschiedenheit äußerer Einflüsse", was in gleicher Weise von einer Uhr gesagt werden kann; denn wenn die äußern Einflüsse irgendwie den Organismus oder den Mechanismus stören, so hören die Erscheinungen auf, gleichförmig zu sein. Bichat's berühmte Definition: „Leben ist die Summe der Functionen, welche dem Tode widerstehen", ist nur eine andere Form der von Stahl vorgeschlagenen Definition und ist von allen Seiten verwerflich; denn auf der einen Seite ist sie nur eine Umschreibung der Tautologie, daß Leben das Mittel ist, durch welches wir leben, und auf der andern Seite gibt sie die Erklärung ab, daß die äußern Einwirkungen einen tödtenden Einfluß haben, während doch

nichts gewisser ist, als daß die äußern Einwirkungen für die Lebenserscheinungen wesentlich sind, wie wir in den einleitenden Bemerkungen zu diesem Kapitel sahen. Dugès nennt Leben „die specielle Thätigkeit organischer Wesen"; und Béclard sagt: „Leben ist die Summe der organisirten Wesen eigenen Erscheinungen. Es besteht wesentlich darin, daß die organischen Wesen während einer gewissen Zeit die Mittelpunkte sind, in welche fremde Substanzen gelangen, und in welchen sie angeeignet werden und von welchen andere ausgehen." Blainville's, von Auguste Comte und Charles Robin angenommene Definition lautet so: „Leben ist die zweifache innere Bewegung der Zusammensetzung und Zersetzung, die zugleich allgemein und continuirlich ist"; dies paßt indessen nur auf die Ernährung und umfaßt nicht alle Cardinalerscheinungen; die von Herbert Spencer vorgeschlagene Definition: „Leben ist die bestimmte Combination verschiedenartiger und sowol gleichzeitiger wie aufeinanderfolgender Veränderungen, welche äußern Coexistenzen und Folgen entsprechen", hat den Nachtheil, nicht völlig gut verständlich zu sein, abgesehen von seiner Erklärung derselben im einzelnen. *)

Vielleicht die verständlichste und am leichtesten zu behaltende Definition würde sein: „Leben ist der dynamische

*) Aristoteles, De anima, I, 2; Kant, Kritik der Urtheilskraft, Werke IV, 260; Treviranus, Biologie, I; Bichat, Recherches sur la vie et la mort; Stahl, Theoria medica vera, I, 228; Dugès, Physiologie comparée, I, 3; Béclard, Anatomie générale, S. 4; Auguste Comte, Cours de philosophie positive, III, 295; Spencer, Principles of psychology, S. 354.

Zustand des Organismus". Dieselbe umfaßt jede Form von Leben, von dem einer einfachen Zelle bis zu dem eines complexen Säugethiers. Sie drückt jede Verschiedenheit in der Intensität und Complexität der Erscheinungen entsprechend der Thätigkeit und Complexität des Organismus aus, ebenso wie ihre Abhängigkeit von allen Einwirkungen, sowol äußern als innern. Und wenn wir noch die drei hauptsächlichsten charakteristischen Merkmale zufügen, welche der Organismus überall offenbart, Wachsthum, Fortpflanzung und Verfall, so haben wir kurz alles das angedeutet, was speciell lebende von nicht lebenden Dingen unterscheidet.

II. Zellenleben.

Seit den Untersuchungen Schwann's im Jahre 1839, welcher auf die Thiere die von Schleiden für die Pflanzen aufgestellte Theorie übertrug, hat die Biologie eine Erneuerung durchgemacht, die fast so groß war, wie sie die Chemie nach den Arbeiten Lavoisier's durchzumachen hatte. Die letzten zwanzig Jahre werden in der That von der Geschichte als die Zellenperiode bezeichnet werden, so vielfältig sind die Untersuchungen gewesen, so schlagend die Resultate, die man mit Rücksicht auf die von den Zellen gespielte Rolle erhalten hat. Daß in diesen zwanzig Jahren die ursprünglichen Sätze vielfach modificirt worden sind, wird niemand überraschen; auch haben wir durchaus keine Sicherheit, daß nicht noch größere Veränderungen dem Untersucher bevorstehen.

Eine Zelle wird als das wahre biologische Atom betrachtet. Nichts lebt als Zellen, oder was rückwärts direct auf Zellen bezogen werden kann. Wie groß auch die von der anatomischen. Untersuchung nachgewiesene Abweichung von der Zellenform sein mag — wie bei Fasern, Gefäßen, Knochen, Membranen —, eine morphologische Untersuchung weist nach, daß alles dies bei seinem Ursprung Zelle war. Der Organismus beginnt als eine Zelle; während seines ganzen Lebenslaufs wird ein großer Theil des Organismus aus Zellen gebildet, und der Rest sind umgebildete Zellen oder Zellenproducte.

Was ist eine Zelle? Gewöhnlich ist es ein mikroskopischer Schlauch oder ein Bläschen, welches ein kleineres Bläschen, Nucleus oder Kern genannt, enthält. In vielen reifen Zellen enthält dieser Nucleus einen kleinen runden Körper, der, wahrscheinlich solid, Nucleolus, Kernkörperchen, genannt wird; der letztere wird, wie ich glaube, niemals in jungen Zellen gefunden. Selbst der Kern ist nicht immer vorhanden; er fehlt in Zellen, welche im Begriff sind unterzugehen, wie in den Zellen der äußersten Lage der Haut; oder in Zellen, welche nur eine vorübergehende Existenz haben, wie in den Blutzellen der Säugethiere. Außer dem Kern müssen wir noch den Zelleninhalt in Betracht ziehen. Die zarte umhüllende Membran, die Zellwand, welche das Bläschen bildet, enthält eine Flüßigkeit und Körnchen, deren specielle Natur die speciellen Eigenschaften der Zelle bestimmt. So enthält die Muskelzelle eine contractile Substanz; eine Pigmentzelle enthält Farbstoff; eine Schleimzelle enthält Schleim, und so fort.

Jede Zelle im Organismus ist unabhängig; sie wird geboren, sie wächst, sie pflanzt sich fort und stirbt, als wenn sie eine einzellige Pflanze oder ein einzelliges Thier wäre. Das Wachsthum und der Verfall eines Organs gleicht dem Wachsthum und Verfall einer Nation oder eines Baumes; die das Organ zusammensetzenden Zellen wachsen und gehen unter, wie die menschlichen Individuen oder die Blattindividuen wachsen und untergehen. Hier ist eine aggregirte Einheit, sie wird aber aus bestimmten Einzelwesen gebildet. Genau so, wie das Leben einer Nation oder eines Baumes die Totalsumme der Einzelleben aller individuellen Theile ist, so ist das Leben eines Organismus die Totalsumme der Einzelleben seiner individuellen Zellen.

Dies ist eine der großen Enthüllungen der neuern Wissenschaft. Wir sprechen nicht länger von einem Centrum der lebendigen Thätigkeit, denn wir wissen, es gibt Myriaden solcher Centren. Es ist uns daher auch nicht mehr überraschend zu erfahren, daß ein Theil eines Organs zerstört werden kann, ohne daß hiermit die Function dieses Organs verschwindet; denn dies ist nichts weiter, als wenn ein Regiment den Kampf fortsetzt, wenn auch seine Reihen gelichtet sind. Sind die Offiziere niedergeschossen, so wird das Regiment zerstreut werden und jeder Soldat wird sich dann selbständig bewegen müssen. Wenn in gleicher Weise gewisse regulirende Theile in dem Mechanismus eines Organs zerstört werden, so wird die Function dieses Mechanismus verschwinden und die individuellen Zellen sind sich selbst überlassen. So kann ein Mensch einen Absceß in seiner Leber haben, der die Zellen der andern nicht afficirten

Theile der Leber nicht verhindern wird, Galle zu secerniren und sie durch den Gallengang zu ergießen; ein Absceß im Gallengang aber würde die Function der Leber verhindern, wenn er auch die Eigenschaft der Leberzellen, Galle zu secerniren, nicht stören würde. Ein Mensch mit einer halben Lunge wird mit der nichtafficirten Hälfte zu athmen fortfahren; er wird nicht so kräftig athmen als früher, wo seine Lungen gesund waren; der Betrag an Sauerstoff, den er athmet, wird natürlich im Verhältniß zur Verminderung der Luftzellen verringert werden; solange aber überhaupt Luftzellen übrig bleiben und der Respirationsmechanismus in Thätigkeit ist, wird die Athmungsfunction fortbestehen. Man wird wohlthun, sich mit dem Unterschied des Lebens der Theile und des Lebens des Ganzen vertraut zu machen und zwischen den Erscheinungen, welche von den individuellen Theilen, und denen, welche von den gegenseitigen Beziehungen der Theile, mit andern Worten, welche von dem lebendigen Bau und dessen Mechanismus abhängen, zu unterscheiden.

Wir haben früher angegeben, daß es drei hauptsächlichste charakteristische Zeichen gibt, welche organische von anorganischen Theilen unterscheiden.

1) Das Gesetz der Ernährung, das fundamentalste aller vitalen Gesetze, da kraft seiner das Thier als ein thätiger Organismus zu existiren fortfährt und von Kindheit zur Reife wächst. 2) Das Gesetz der Entwickelung oder Differentiation, welches den Organismus veranlaßt, die bestimmten Kreise von Veränderungen zu durchlaufen, die das ausmachen, was wir die Lebens-

alter nennen, und die unvermeidlich zur letzten Veränderung führen, die wir Tod nennen. 3) Das Gesetz der Fortpflanzung, eine andere Seite des ersten Gesetzes, kraft dessen der Organismus ähnliche Organismen erzeugt und so die ewige Lampe des Lebens von Generation zu Generation gereicht wird.

Keinen anorganischen Existenzen können diese drei hauptsächlichsten Merkmale zugeschrieben werden. Wenn man sagt, daß anorganische Körper wachsen („mineralia crescunt" Linné), so ist doch ihr Wachsthum nur ein solches von bloßer Aggregation, ein Theil hängt sich an einen ähnlichen Theil. Das Wachsthum rührt von keiner innern Nothwendigkeit her, wie in organischen Körpern. Die Masse wird nicht durch einen Assimilationsproceß vergrößert, welcher Ungleiches in Gleiches umwandelt, welcher fremde Substanzen gleichartig macht; Mineralien ernähren sich nicht, sie cohäriren nur. Auch haben sie in keiner Weise eine Entwickelung: sie durchlaufen keine bestimmten Kreise von Veränderungen; sie haben keine Stadien des Wachsthums, keine Altersstufen. Fortpflanzung ist ihnen in gleicher Weise unmöglich.

Wir kommen so auf dem Wege der Ausschließung zu einer Beschreibung der drei großen speciellen Charaktere lebender Wesen: Wachsthum, Entwickelung, Fortpflanzung. Es liegt auf der Hand, daß die Erscheinungen von Wesen, welche so greifbar verschieden von allen andern Wesen sind, eine entsprechende Specialität haben und für sich selbst studirt werden müssen. Ohne hier die trügerische Hülfe eines Lebensprincips anzurufen, können wir die Thatsache fest-

halten, daß die Lebenserscheinungen eigenthümlich, speciell und den Erscheinungen anorganischer Wesen ungleich sind und mit stetem Eingedenksein dieser Eigenthümlichkeit studirt werden müssen.

III. Pflanzliches und thierisches Leben.

Seit der Zeit Bichat's haben die Physiologen ganz allgemein die von jenem ausgezeichneten Denker vorgeschlagene Classification angenommen, nach welcher alle Lebenserscheinungen unter zwei Gruppen vertheilt werden: 1) Organisches oder vegetatives Leben; 2) animales oder relatives Leben. Das erste ist Pflanzen und Thieren gemein; das zweite ist den Thieren eigenthümlich. Die vegetativen Erscheinungen des Wachsthums, der Entwickelung und des Verfalls umfassen die ganze Vitalität der Pflanze; außer diesen zeigt das Thier aber noch die Erscheinungen des relativen Lebens, so genannt, weil das Thier in eine lebendige Relation mit der äußern Welt gebracht wird. „Man lenke seine Augen", sagt Bichat, „auf Individuen beider Reiche, des Pflanzenreichs und des Thierreichs, und man wird sehen, daß das eine nur ein inneres Leben hat, seine Beziehungen zu dem äußern sind nur die der Ernährung — es wird geboren, wächst und geht unter, an den Ort fixirt, wo der Same niedergelegt war; das andere verbindet mit diesem innern Leben ein äußeres Leben, welches vielfache Beziehungen mit umgebenden Gegenständen herstellt, das Thier wird hierdurch dazu geleitet, sich Gegenständen zu nähern oder sie zu vermeiden, seinen Wünschen oder seiner Furcht entsprechend."

Obgleich diese Classification der Kritik wol Angriffspunkte bietet, so ist sie doch so bequem, daß sie angenommen wurde, und wir können daher von vegetativen und animalen Functionen, von vegetativem und animalem Leben sprechen, ohne Furcht vor Zweideutigkeiten haben zu müssen. Einige von Bichat's übrigen systematischen Ansichten sind indessen weniger annehmbar. So glaube ich zum Beispiel, daß er ganz besonders unglücklich in seiner anatomischen Verallgemeinerung war, daß alle vegetativen Organe einfach und unsymmetrisch seien, während alle animale Organe doppelt und symmetrisch wären; eine selbst oberflächliche Untersuchung dieses Punktes wird die Ungenauigkeit desselben an den Tag bringen. Die Ohrspeicheldrüse und die Unterzungendrüsen, die Lungen und Brüste, die Nieren und Testikel sind alle vegetative Organe und doch alle doppelt und symmetrisch, und wenn das Herz und der Uterus einfach zu sein scheinen, so weiß doch jeder Anatom, daß sie ebenso entschieden doppelt sind, wie das Gehirn und Rückenmark, und obgleich gewisse Unregelmäßigkeiten — in der Vertheilung der Bronchien zum Beispiel — vorhanden sind, auf die Bichat aufmerksam machte, so kommen doch ebenso große Unregelmäßigkeiten in der Verbreitung der Nerven vor; ja das Gehirn selbst, auf welches sich Bichat mit solchem Vertrauen beruft, ist bei weitem nicht völlig symmetrisch; ja Bichat's eigenes Gehirn war der Verschiedenheit seiner beiden Hälften wegen merkwürdig.

Nicht weniger unglücklich ist die physiologische Generalisirung, welche Bichat in seinem berühmten Gesetz der Intermission aussprach, welches das thierische Leben

charakterisiren sollte, während das Gesetz der Continuität das vegetative Leben charakterisire. Diese Generalisirung ist als unbestreitbar angenommen worden; wir wollen sie einer kurzen Untersuchung unterwerfen. Alle die äußern Functionen der Relation sind intermittirend, alle innern vegetativen Functionen sind continuirlich: dies ist Bichat's Satz. Im Widerspruch hiermit versichere ich, daß die vegetativen Functionen ebenso wol wie die animalen intermittirend sind; und daß die einzigen Processe, welche, streng genommen, continuirlich genannt werden können, die Processe der molecularen Veränderungen sind: der Zusammensetzung und Zersetzung, auf welchen die Existenz beruht. Wir wollen einmal sehen, welche Annahme den Thatsachen am besten entspricht. Es ist wol wahr, daß die Thiere Ruhe nach Anstrengung bedürfen, und Schlaf nach mehreren Stunden Wachens; diese Intermission wird durch eine Erschöpfung der körperlichen Energie verursacht, wie wir bereits anzudeuten versucht haben. *) Daß aber diese Intermission nicht ausschließlich animal ist, kann man aus den in gleicher Weise bekannten Thatsachen entnehmen, daß die vegetative Function der Verdauung nicht weniger periodisch ist, daß die vegetativen Functionen der Erzeugung und der Lactation gleichfalls intermittiren. Eine gewisse Zeit wird erfordert, um den Magensaft zu bilden, und während dieses Intervalls ist die Function der Verdauung unmöglich. Dasselbe gilt für alle übrigen Functionen. Ja selbst die Secretion ist nicht völlig continuirlich; die Drüsen sind nicht

*) Vgl. S. 439.

beständig in Thätigkeit, wie wir aus Bernard's Entdeckung über die Farbe des von ihnen kommenden venösen Bluts wissen. *) Die Function der Respiration kann vielleicht continuirlich genannt werden, da ihre Intermission so kurz und regelmäßig ist; dasselbe kann von der Circulation gesagt werden; die sehr schnell intermittirenden Stöße des Herzens und die continuirlichen Processe der molecularen Veränderungen in den Capillaren, auf denen die Circulation beruht, geben ihr eine gewisse Continuität. Wenn wir indessen diese ausnehmen, so sind alle vegetativen Functionen augenfällig intermittirend; auf der andern Seite haben die animalen Functionen kaum einen begründetern Anspruch, intermittirend zu heißen; denn selbst wenn wir annehmen, daß das Gehirn irgendwann völlig in Ruhe befindlich sei, wie im Schlaf — wofür wir weder Beweise noch selbst eine Wahrscheinlichkeit haben (vgl. S. 452) —, so ist eine absolute Ruhe für den Nerven- und Muskelapparat unmöglich, da so viele der vitalen Functionen von diesem Apparat abhängen. Die einzige Annäherung zu einer Generalisation, welche mir gerechtfertigt erscheint, ist dies: daß die vegetativen Functionen gleichförmiger und rhythmischer in ihrer Thätigkeit sind, weil hier die Bedingungen und Reize gleichförmiger sind, als es bei den animalen Functionen der Fall ist. Die Bedingungen der Absonderung und die Reize für die Functionen des Athmens u. s. w. sind gleichmäßiger gegenwärtig als die Bedingungen für das Denken oder Bewegen; auch ist der Reiz weniger erschöpfend, es

---

*) Vgl. Bd. I, S. 314.

bedarf daher weniger Zeit, um die zur Thätigkeit nothwendigen molecularen Bedingungen wiederherzustellen.

IV. Leben in Beziehung zu dem umgebenden Medium.

Der lange in Geltung gewesene und selbst jetzt noch nicht völlig verschwundene Irrthum, welcher zu der Auffassung veranlaßte, daß das Leben an sich weder in Beziehung stände zu einem äußern Medium, noch irgendwie von einem solchen abhänge, war durch die Lehre von einem Lebensprincip für unantastbar gültig erklärt worden; und doch waren die Thatsachen, welche schnurstracks gegen eine solche Auffassung sprachen, ganz bekannte Thatsachen, nur wurde ihre Tragweite falsch verstanden. In jeder Stunde mußten die Menschen doch gewahr werden, daß sehr geringe Veränderungen in den äußern Bedingungen die Manifestation des Lebens unmöglich machten; ein wenig mehr Kohlensäure oder nur etwas weniger Sauerstoff, ein wenig mehr Wärme oder Kälte, ein um nur wenig geringerer Druck der Atmosphäre, der Mangel an Wasser oder an Nahrung reichte hin, das Leben erlöschen zu machen, wie eine Lampe verlischt, wenn das Oel verschwunden ist. Jedermann wußte, daß beim Ersteigen eines Berges gewisse Klassen von Pflanzen und Thieren allmählich verschwinden, die höhern Districte nehmen eine ganz neue Fauna und Flora ein, sodaß über die ganze Erde dieselben Pflanzenarten in derselben Höhe über dem Meeresspiegel, und zwar nur diese, gefunden werden. Gehen wir zur Ebbezeit tiefer den Strand hinab, so finden wir, daß verschiedene Arten

bestimmte Zonen bewohnen: diejenigen, welche in tiefem Wasser leben, sind nicht im Stande, die zeitweilige Entblößung zu vertragen, welche die Formen, die näher an der Flutgrenze wohnen, täglich aushalten.

Und trotzdem, daß man diesen constanten Einfluß der umgebenden Bedingungen auf die Lebensäußerungen kannte, trotzdem, daß man wußte, daß die Lebenserscheinungen durch die Einflüsse von Licht, Wärme, Druck, Feuchtigkeit, Gase u. s. w. exaltirt oder deprimirt, in die Existenz gerufen oder völlig zerstört wurden, blieb man doch immer dabei zu behaupten, daß das Leben von äußern Einflüssen unabhängig sei und daß es das Vermögen habe, physikalische und chemische Gesetze zu controliren. Beim jetzigen Stande der Wissenschaft ist eine solche Auffassung unzuläßig; doch lesen wir in einem sehr verbreiteten Buche, daß „Leben der mechanischen Wirkung der Reibung widersteht", und wir finden diese staunenerregende Angabe auf keine festere Basis gegründet als auf ein Beispiel, was der Leser mit Verwunderung lesen wird. „Die Reibung", wird dort gesagt, „welche einen todten Körper dünner machen und abnutzen wird, ist in der That die Ursache der Verdickung eines lebenden. Die Haut an der Hand eines Arbeiters ist verdickt, um sie vor der Berührung mit harten Gegenständen zu schützen." Thatsache ist nun aber, daß die Reibung, welche einen todten Körper abnutzt, genau dieselbe Wirkung auf die Hand des Arbeiters ausübt: weit entfernt davon, daß Leben dieser mechanischen Friction widerstände, würde im Gegentheil eine viel kürzere Zeit genügen, die lebende Haut blosszureiben, als eine Schicht Holz abzunutzen.

Wenn wir mit ungewöhnten Händen ein Ruder einlegen, welches zeigt zuerst die Wirkung der Reibung, das Ruder oder die Hand? Die Eigenthümlichkeit in dem Falle eines lebenden Körpers liegt darin, daß, während der todte Körper, nachdem seine Theilchen fortgerieben sind, kein Vermögen hat, sie wieder zu ersetzen, der lebende Körper dies Vermögen hat, und mittels desselben wird nicht blos der Verlust wieder ausgeglichen, sondern es kann sogar eine Zunahme der ursprünglichen Größe eintreten. Wenn sich die Haut eines Arbeiters verdickt, so geschieht dies deshalb, weil das Wachsthum ihrer Zellen gereizt worden ist und mehr reproducirt wird, als verbraucht war.

Wir müssen fortwährend im Sinne behalten, daß Leben nur unter den nothwendigen Bedingungen eines Organismus auf der einen Seite und eines äußern Mediums auf der andern möglich ist. Gerade die gegenseitigen Beziehungen zwischen Organismus und Medium bestimmen die Aeußerungen, welche wir Leben nennen; und der Fehler, welchen man begeht, eine Lösung der vitalen Probleme zu versuchen, ohne gehörig alle äußern Bedingungen in Rechnung zu bringen, ist ebenso groß, als wollte man diese Lösung versuchen, ohne die organischen Bedingungen in Rechnung zu ziehen, das heißt, wenn man versuchen wollte, die vitalen Erscheinungen so zu erklären, als wären sie einfach physikalisch oder chemisch. Der Metaphysiker mit seinen „Lebenskräften" ist genau so einseitig wie der Chemiker mit seinen „Verwandtschaften".

V. Dauer des Lebens.

Jeder Organismus hat gewisse Grenzen seines Bestehens, welche bestimmt und unvermeidlich sind; wir können diese Grenzen nicht mit Genauigkeit angeben; ebenso wenig, als wir die genaue Größe angeben können, die ein Thier erreichen wird; wir können nur allgemeine Grenzbestimmungen machen, innerhalb welcher die Dauer möglich ist; im übrigen „können die großen Marken des Lebens nicht in Ausdrücken strenger Messung wiedergegeben werden". *) Diese Marken bezeichnen die Vollendung einer Reihe organischer Veränderungen, und obgleich derartige Veränderungen in ihrer Reihenfolge bestimmt sind, hängen sie doch so von einer Verschiedenheit von Einflüssen ab, „daß sie kein Abmessen mit der Wage zulassen; ebenso wenig kann die Lebensreife, welche sie entwickeln, durch die Schwingungen des Pendels gemessen werden".

Diese großen Marken, von denen Simon spricht, sind die vier Lebensalter:

1) Der fötale Zeitraum oder der, in welchem das Ei seine aufeinanderfolgenden Veränderungen durchläuft, von einer einfachen Zelle zu einer Vielheit von Zellen, und von da zu einer complexen Structur, welche im Stande ist, nach der Trennung von dem erzeugenden Organismus, nach der Geburt, eine selbständige Existenz zu führen. Diese Epoche dauert beim Menschen normal neun Monate; beim Kaninchen dreißig Tage; sechzig Tage beim Meerschweinchen; sechs-

*) John Simon, Essay on the Thymus Gland, S. 30.

undfunfzig Tage bei der Katze; beim Hunde vierundsechzig; beim Löwen hundertundacht Tage; beim Elefanten zwanzig Monate, und so fort in den verschiedenen Gruppen verschieden. Obgleich aber diese Periode von der Art ist, daß ihre Grenzen in jeder Thiergruppe weniger schwanken als die irgendeiner andern Epoche, so müssen wir uns doch nichtsdestoweniger daran erinnern, daß Zeit nur unser herkömmliches Mittel zum Messen ist, und daß die so gemessenen Erscheinungen in keiner Weise von der Zeit regulirt werden. Die Epoche wird der Thatsache nach durch organische Bedingungen bestimmt, nicht durch Zeit, sie kann daher durch diese Bedingungen verlängert oder verkürzt werden; die fötale Epoche im menschlichen Leben kann sieben Monate oder elf dauern.

2) Kindheit reicht von der Geburt bis zur Pubertät. Während dieser Epoche durchläuft die körperliche wie geistige Entwickelung sehr schnell und auffallend ihre Abschnitte ihre Grenzen sind aber sehr schwankend, die Pubertät tritt bei manchen Organismen viel früher ein als in andern, und beim Weibe stets viel eher als beim Manne.

3) Männliches Alter ist eine Art Hochebene des Lebens, seine Grenzen sind aber sehr schwankend. Während desselben nimmt der Körper nicht zu, ausgenommen in Festigkeit und Stärke. Das Gleichgewicht zwischen Verbrauch und Ersatz ist ziemlich eben.

4) Hohes Alter. Die Wage beginnt zu sinken; die Bewegung der Assimilation wird schlaff und der Tod nähert sich langsam. Die Grenzen dieser Epoche sind die schwankendsten von allen.

Diese Lebensalter sind die Kreise von Veränderungen, durch welche jeder Organismus unvermeidlich hindurch muß, wenn er nicht früher zerstört wird, und sie sind daher von unserer Auffassung des Lebens unzertrennlich. Wir haben gesehen, wie jede Epoche in ihrer Dauer schwankt, und wir können daher einsehen, wie ein ganzes Leben vom andern verschieden sein kann, sodaß es zwar möglich ist, die Grenzen für die Rasse im allgemeinen zu bestimmen, indessen doch nur als eine Mittelwerthbestimmung; wir können niemals wissen, welches die Dauer eines individuellen Lebens sein wird.

Und hier thun wir wohl, auf einen gewöhnlichen Irrthum hinzuweisen, der sich in Werken über Langlebigkeit findet; ein Irrthum, der noch ausdrücklich von Flourens ausgesprochen wird, dem neuesten Schriftsteller über diesen Gegenstand. *) Es ist der, anzunehmen, die Lebensdauer sei gleichsam nach Pendelschwingungen meßbar. Man sagt uns, die normale Länge des Lebens für ein menschliches Wesen sei hundert Jahre, und wenn die Mehrzahl der Menschen eher sterbe, so geschähe dies, weil ein Zufall oder Krankheit oder unkluge Angewöhnungen den Termin abkürzten. Das ganze Argument beruht auf der Täuschung, daß, weil manche Menschen das Alter von einhundert Jahren erreichen, alle Menschen dasselbe erreichen würden, wenn es keine störenden Ursachen (des causes troublantes) gäbe; insofern aber diese störenden Ursachen einen Theil der Bedingungen des menschlichen Lebens überhaupt ausmachen, in-

*) Flourens, De la longévité humaine (1855).

sofern eben der Mensch von der Atmosphäre, dem Klima, der Nahrung abhängt und ihren Schwankungen nicht entgehen kann: so kommt der Ausspruch, daß er ein Jahrhundert leben würde, wenn es nicht störende Ursachen gäbe, darauf hinaus, als sagte man, er würde länger leben, wenn das Leben anders eingerichtet wäre. Der eine Mensch lebt „schneller" als der andere; er lebt in derselben Zeit mehr. Lebt er gleichzeitig unklug, so wird er die den Tod mit sich bringenden Veränderungen beschleunigen. Aber selbst die äußerste Klugheit wird ihn doch nicht gegen äußere Verhältnisse schützen; ebenso wenig wird die weiseste Sorgfalt mehr thun, als die erbliche Disposition etwas modificiren, welche er mit sich auf die Welt brachte und die ihn kurzlebig oder langlebig macht.

Was setzt dem Leben im natürlichen Laufe der Dinge ein Ende? Wenn man sieht, daß der Organismus wie die einzelne Zelle in sich das Vermögen der Assimilation hat, das Vermögen, seine eigene in functioneller Thätigkeit verbrauchte Substanz zu ersetzen; wenn man sieht, daß dies Vermögen einen langen Zeitraum hindurch, in manchen Fällen ein Jahrhundert und darüber, fortdauert, — warum könnte es nicht ganz unbegrenzt verlängert werden? Die Verlängerung des menschlichen Lebens ist einer der Träume speculativer Köpfe gewesen, und sein wesentlicher Irrthum ist selten begriffen worden. Hufeland, der bekanntlich ein Buch über die Kunst, das menschliche Leben zu verlängern, schrieb, bezieht sich auf die (leider fragliche) Thatsache, daß Menschen das Alter von 150, selbst 180 Jahren erreicht haben, und erklärt dann, daß er keinen Grund einsieht,

weshalb nicht andere bis zu 200 Jahren leben sollten. Ich sehe aber keinen Grund ein, warum er so bescheiden hierbei stehen bleiben sollte. Zwei Jahrhunderte sind keine magische Periode, über welche hinaus das Leben unmöglich sein muß. Es tritt allerdings hier die störende Thatsache dazwischen, daß bisjetzt noch kein Mensch das Alter von 200 Jahren wirklich erreicht hat; wenn wir indessen so schließen: weil 150 und 180 Jahre erreicht worden sind, so kann auch ein Alter von 200 erreicht werden, so sind wir entschieden auch berechtigt weiter zu schließen, daß, wenn 200 Jahre erreicht werden können, 300 und 400 Jahre auch zu erreichen sind, bis irgendeine Nothwendigkeit für die Beendigung nachgewiesen wird.

Und hiermit bringen wir eben die Frage zur Probe. Was ist die innewohnende Nothwendigkeit zur Beendigung jenes Processes des Wiederersatzes, von dem wir wissen, daß ihn der Organismus eine lange Zeit hindurch besitzt? Wir wollen zuerst sehen, welches die Erscheinungen des hohen Alters sind; sie können uns zu einer Antwort verhelfen. Ein französischer Arzt sagt in einer graphischen Ausdrucksweise: „Der Mensch beginnt in einem gelatinösen und endigt in einem knöchernen Zustande." Die Processe des Lebens bringen Veränderungen in der Structur mit sich, welche allmählich die Functionen aufheben. „Das hauptsächlich Charakteristische aller Veränderungen", sagt Van Oven *), „welche von früher Kindheit bis zum hohen Alter allmählich eintreten, ist Consolidation, eine verminderte Pla-

*) Van Oven, On the decline of life.

sticität und Beweglichkeit der Theile, vermehrte Festigkeit der Structur und abnehmender Umfang; interstitielles Fett wird dann absorbirt; die Muskeln werden hart und faserig und an ihren Enden ligamentös; Knorpel werden knöchern; Knochen verlieren ihren zelligen Bau und werden einfach solide Massen, während die Blutgefäße sich verengen und veröden. Die Wandungen der Arterien werden härter und verlieren ihre Tonicität; viele der kleinern Stämme veröden, während andererseits die Venen größer und ausdehnbarer werden als sie im Kindesalter waren; die Perspiration ist beinahe zu Ende, denn die Haut ist rauh und trocken, faltig und entfärbt geworden; und wie selbst in der vegetabilischen Welt die Pflanzen, wenn sie älter werden, immer mehr und mehr hölzern werden und der Saft nur die größern Gefäße durchläuft, so wird bei alten Leuten die Circulation nur von den größern Stämmen fortgeführt, daher wird der ganze Körper dünner, fester, rauher, trockener, und verliert an Stärke und Beweglichkeit sowie das Vermögen, verletzte Theile herzustellen und verlorene Theile wiederzuerzeugen. Das Muskelsystem ist so schwach geworden, daß es beinahe nutzlos ist. Der einst so kraftvolle Mann jetzt nicht mehr im Stande aufrecht zu stehen, krümmt sich zusammen; die Schultern werden erhoben, der Kopf sinkt vorwärts. Beim Gehen ist das Rückgrat stark gekrümmt; die Hülfe eines starken Stocks oder eines kräftigen Arms wird erfordert, um den Körper im Gleichgewicht zu erhalten; der Schritt ist wankend und unsicher; die Hände sind nicht fähig einen Gegenstand fest zu fassen; sie zittern in einer Art

Lähmung, wenn der Versuch dazu gemacht wird, und die Herrschaft über die einzelnen Finger ist sehr unsicher."

In diesem Gemälde des hohen Alters, in dem wol einige Punkte in Frage gezogen werden können, sehen wir doch deutlich genug die äußerst wichtigen Veränderungen in der Structur, welche im Organismus vor sich gegangen sein müssen; die Quelle dieser Veränderungen liegt in der eigentlichen Natur des ernährenden Processes selbst. Wäre der Wiederersatz fortwährend mit dem Verbrauch identisch, schwankte er niemals auch nur im geringsten Grade, so würde das Leben nur durch irgendeinen Zufall beendet werden, und niemals durch hohes Alter. Der Wiederersatz wird aber niemals so genau mit dem Verbrauch abgewogen. Ueberdies führen wir beständig in die Nahrung verschiedene Substanzen ein, welche Verschiedenheiten in der Zusammensetzung des Bluts hervorbringen und Schwankungen in der Ernährung der Theile. Diese Verschiedenheiten häufen sich in jenen, Lebensalter genannten Veränderungen an und erreichen ihren Gipfel in der letzten Veränderung, genannt Tod. Die Zellenmasse wird in verschiedene Gewebe differentiirt; diese wiederum werden weiter differentiirt, während sie wachsen und thätig sind; und so kann man sagen, daß die Lebensprocesse selbst eine allmähliche Ablagerung von Tod mit sich bringen.

Tod ist wirklich und wahrhaftig das unvermeidliche Residuum der Lebensthätigkeit, und daß sein Herannahen durch die Schnelligkeit bestimmt wird, mit welcher die entwickelungsmäßigen Veränderungen vor sich gehen, ist durch die Experimente von Réaumur an Insekten nachgewiesen worden.

Er zeigt *), daß die Dauer der Existenz eines Insekts um das Doppelte, ja um das Vierfache über die seiner Art verlängert werden kann, oder umgekehrt, es kann abgekürzt werden, ohne dem Insekt irgendwelche Verletzung zuzufügen, einfach durch Verlangsamung oder Beschleunigung jener Zustände der Metamorphose, durch welche es hindurch muß, um seinen Lebenslauf zu vollenden. In Kirby und Spence's prächtigem Buche lesen wir: „Die pflanzenlausfressenden Fliegen leben im Larvenzustande zehn oder zwölf Tage, im Puppenzustande ungefähr vierzehn Tage, und als vollkommene Insekten möglicherweise ebenso lange, sodaß die ganze Dauer ihrer Existenz in Summa im äußersten Falle nicht sechs Wochen überschreitet. Eine jedoch, welche ich am 2. Juni 1811 ungefähr halb erwachsen unter ein Glas gethan und dann ein- oder zweimal mit Blattläusen gefüttert, durch Zufall aber dann vergessen hatte, fand ich zu meinem großen Erstaunen nach drei Monaten noch lebend, und sie lebte wahrlich noch bis in den nächstfolgenden Juni, ohne ein Nahrungstheilchen zu erhalten. Sie hatte daher im Larvenzustande über achtmal so lange gelebt, als sie in allen ihren Verwandlungszuständen gelebt haben würde, wenn sie ihre Metamorphosen regelmäßig durchgemacht hätte, wobei eine ebenso außerordentliche Verlängerung des Lebens herauskommt, als wenn ein Mensch 560 Jahre lebte.“ **)

---

*) Réaumur, Mémoires pour servir à l'histoire des Insectes, II, Vorrede, S. II.

**) Kirby und Spence, Introduction to Entomology, Ausgabe von 1856, S. 225.

Im Augenblicke, wo ich dieses schreibe *), habe ich noch die Larve eines Triton, welche ich im vergangenen Herbst aus einem Tümpel genommen und in einem Glasgefäß mit Wasser den ganzen Herbst und Winter hindurch an einem sehr kalten Platze aufgehoben habe; während dieser ganzen Zeit ist sie unverwandelt geblieben; ihre „Kindheit" ist über viele Wochen verlängert worden, statt eine Dauer von wenig Tagen zu haben.

Es ist nun ganz klar, daß die Ursachen, welche die Beschleunigung oder Verlangsamung der Entwickelung bestimmen, welche jede Epoche des Lebens länger oder kürzer machen, dieselben sein müssen, welche das Leben selbst verlängern oder verkürzen. Mit andern Worten, der Tod wird durch die Metamorphosen des Lebens bestimmt. Und so sind, in einem gewissen Sinne, jene Philosophen gerechtfertigt, welche lehren, daß jeder Organismus einen ihm zugetheilten Betrag an Vitalität habe, welchen er in kürzerer oder längerer Zeit verbrauche, welchen er aber nicht vermehren kann. Wir können ebenso wenig unser Leben leben und es bewahren, wie wir einen Kuchen nicht essen und zu derselben Zeit aufheben können.

In England erreicht eine Person unter 3100 das Alter von 100 Jahren. Eine kleine Minorität überschreitet die hundert Jahre, und Fälle von 150 und selbst von 180 Jahren werden wol angeführt, der Thatbestand scheint bei ihnen indessen fraglich. Was die zahlreichen Fälle von sehr lange lebenden Personen betrifft, von denen so oft gespro-

---

*) Januar 1859.

chen wird, so ist zu bemerken, daß überall, wo Geburtsregister angelegt sind, solche Fälle nie erscheinen. Für diese Behauptung bietet Schweden und Norwegen eine schlagende Erläuterung. In dem einen Lande sind die Fälle von Menschen, die bis zu einem Alter von 120 und 140 Jahren leben, häufig, wie man sagt; in dem andern kommen sie niemals vor. In dem einen Lande gibt es officielle Documente, das Alter der Leute zu bestätigen, in dem andern Lande gibt es keine solchen Beweismittel.

Ich will damit nicht behaupten, daß niemals ein Beispiel vorgekommen sei, wo das menschliche Leben selbst bis auf 180 Jahre verlängert worden sei. Wird wirklich ein solches Beispiel officiell sicher nachgewiesen, so werden doch die Physiologen ebenso wenig Grund haben, sich hierüber zu verwundern, als darüber, daß ein Kind einmal elf Monate im Mutterleibe zurückgehalten wird, oder daß ein Kind das Zahngeschäft erst mit dem zweiten Jahre beginnt; denn der Physiolog weiß, daß Zeit selbst kein Factor in der Summe ist, daß sie keine Bedingung zum Leben ist; sie ist nur eine von uns angenommene Art zu messen. Ehe aber ein solches Beispiel authentisch nachgewiesen ist, können wir wol vernünftigerweise zweifelhaft sein.

VI. Tod.

Wir sahen, daß Grund vorhanden war, den Tod als die Schlußscene einer aufeinanderfolgenden Reihe zu betrachten, als den letzten Act des Lebens; daher nicht als einen Antagonisten des Lebens, als ein Negatives, welches das

Positive zerstört, eine Dunkelheit, welche das Licht abschließt, sondern als die Entwickelung, das dénouement des Dramas, unvermeidlich und unauflöslich mit allem dem verknüpft, was das Leben ausmachte. Tod ist eine neue Geburt: mit ihm werden gewisse Formen der Existenz vollendet und gewisse andere begonnen. Er ist die Zerstörung der organischen Einheit, und folglich auch der Erscheinungen, welche von jener Einheit abhängen. Diese Definition scheint vor jener den Vorzug zu verdienen, welche sagt: „Der Tod ist das Aufhören der Functionen des Lebens"; denn dieses Aufhören kann in einem Organismus stattfinden, welcher noch lebensfähig und daher nicht todt ist. Der gefrorene Frosch und das getrocknete Räderthier bieten keine Functionen des Lebens dar, und doch sind sie nicht todt; die nicht aufgezogene Uhr ist still, aber nicht zerstört.

Wie es ein Leben der Theile, der Zellen und des ganzen Organismus gibt, so gibt es in gleicher Weise einen Tod der Theile, der Zellen und des ganzen Organismus. In jedem Falle bewirkt die Zerstörung der organischen Einheit ein Aufhören der organischen Functionen.

1) Tod der Theile. Das Leben der Zelle hängt von einer doppelten Bewegung ab, der Zusammensetzung und Zersetzung, der Assimilation und Disintegration, des Wiederersatzes und des Verbrauchs. Bei der ersten dieser Bewegungen ist Vereinigung der Elementarbestandtheile und Wachsthum der Substanz der Zelle vorhanden; bei der zweiten Bewegung findet Trennung von Elementarbestandtheilen von der existirenden Substanz statt, und dieses

ist Zerfall oder Tod. So unauflöslich sind Leben und Tod miteinander verbunden.

Molecularer Tod, oder Verbrauch von Substanz, welcher vitaler Thätigkeit folgt, tritt unablässig ein; der Organismus lebt aber fort, er überlebt diesen Tod der Organe, wie die Nation leben bleibt, obschon täglich Menschen sterben.

2) Tod des Organismus. Wenn auch nur in unwesentlichen Eigenthümlichkeiten von einander abweichend, werden doch alle Formen von Tod unter drei große Gruppen gebracht: 1) Natürlicher Tod; 2) Zufälliger Tod; 3) Tod von Krankheit. Mag nun aber die Unterbrechung der vitalen Manifestationen von einem gradweisen Verfall und einer Verhärtung, wie sie ein hohes Alter mit sich bringt, herrühren, oder von Krankheit oder plötzlich durch Wunden und Gifte; jedenfalls ist doch klar, daß Tod in jedem Falle das Resultat der Unterbrechung jener Beziehung zwischen den verschiedenen Theilen des lebendigen Mechanismus ist, welche alle seine Einzeleinheiten in eine handelnde Einheit zusammenbrachte, wo eine auf die andere wirkte. Im hohen Alter kommt diese Unterbrechung allmählich. Der alte Mensch stirbt in Detail; seine Functionen vergehen allmählich; seine Sinne werden einer nach dem andern immer weniger thätig und viele gewöhnliche Veranlassungen zu Empfindungen hören auf, ihn zu berühren. Bei Krankheit ist die Unterbrechung schnell eintretend; noch plötzlicher in tödlichen Zufällen.

Obgleich nun aber der Organismus todt sein kann, so können doch viele von den Organen leben: die Unter-

brechung kann stattgefunden haben, die Einheit kann zerstört worden sein, die Einzeltheile sind aber nicht zerstört. Wenn ein Mensch auch stundenlang schon todt ist, so leben seine Muskeln noch und ziehen sich auf Reize zusammen; seine Drüsen leben und secerniren; sein Herz lebt und schlägt, sein Magen lebt und wird verdauen.*) Bart, Haare, Nägel werden wachsen, und Schnittflächen heilen zusammen. Gerdy sagt, daß der auf das Schaffot rollende Kopf nicht todt ist, denn man kann selbst zwölf bis funfzehn Stunden nach der Enthauptung die Züge noch zur Zusammenziehung bringen, wie bei schrecklicher Leidenschaft. Ure experimentirte an dem Leichnam eines Erhängten und erschreckte die Zuschauer durch den Anblick des sich erhebenden Körpers mit convulsivisch verzogenen Zügen, wie in Leidenschaft oder Schreck, sobald eine starke Batterie angewandt wurde.

Auf der andern Seite können viele Theile todt sein, während der Organismus zu leben fortfährt. In Krankheiten und bei Wunden ist dies fortwährend der Fall. Die Neger an der afrikanischen Küste fangen häufig an ihren Extremitäten zu faulen an, ehe der Tod eintritt, — ihre Glieder faulen, während Herz, Lungen, Gehirn und Magen thätig sind.

---

*) Bei gewissen Fischen dauert die Verdauung noch vierundzwanzig Stunden nach dem Tode fort. Ch. Robin, in: Mémoires de la société de biolgoie, V, 134.

VII. Scheintod.

Es ist von der größten Bedeutung, daß wir im Stande sind, wirklichen von Scheintod zu unterscheiden; und daß wir irgendwelches einfache, leicht erinnerliche Zeichen haben, was uns vor jenem fürchterlichen Versehen des „Lebendigbegrabenwerdens" bewahrt, was in alten Zeiten gewöhnlich genug war, in unsern eigenen doch nicht ganz unerhört ist.

Schriftsteller über diesen Gegenstand pflegen gern den Fall von François Civille, einem vornehmen Herrn aus der Normandie zur Zeit Karls' IX. zu citiren, welcher sich selbst beschreibt als „dreimal gestorben, dreimal begraben und dreimal durch Gottes Gnade wieder auferweckt". Winslow, der berühmte Anatom, soll zweimal begraben worden sein. Wenn viele der für todt Gehaltenen noch in Zeiten von ihrer Lethargie erwachten, so liegt die schreckliche Vermuthung nahe, daß viele andere nicht zeitig genug erwachten. Man kann wol sagen, daß nur strafbare Ignoranz und strafbare Sorglosigkeit solche Versehen in unsern Zeiten möglich machen; ich finde indessen noch einen authentischen Fall aus Frankreich so neuerdings als 1843, in dem ein Bettler auf der Straße nach Nantes betrunken gefunden und für todt gehalten wurde; alle Vorbereitungen ihn zu begraben, waren gemacht, als die Leute, die ihn hinwegzutragen kamen, dadurch erschreckt wurden, daß er seine Augen öffnete, sich schüttelte und frug, wo er wäre? Ja selbst so kürzlich wie 1849 gewährte die französische Akademie einen Preis von 1500 Francs der Arbeit von

Bouchut *), zu welchem das Geld von einem philanthropischen Professor in Rom, P. Manni, gegeben worden war.

Die von mir vorgeschlagene Definition des Todes bietet in jedem Falle den wahren Schlüssel dar. Die gewöhnliche Annahme, daß Tod das Aufhören der vitalen Functionen sei, ist kein sicherer Führer. Sie unterscheidet nicht zwischen Lethargie und Tod. Die, welche lebendig begraben werden, geben durchaus kein Zeichen von Leben mehr; und mit Ausnahme eines kleinen Detailumstandes, der sofort erwähnt werden soll, konnte die Umstehenden nichts auf die Vermuthung bringen, daß sie keinen Leichnam vor sich hatten.

Braid hat in seinen „Beobachtungen über die Ekstase" Beispiele von indischen Fakirs gesammelt, welche hinreichend authentisch zu sein scheinen. „In einem von Sir Claude M. Wade verbürgten Falle wurde der Fakir unter strengem Gewahrsam sechs Wochen lang begraben; der Körper wurde während dieses Zeitraums zweimal von Rundschit-Singh aufgegraben und in derselben Lage gefunden, in der er zuerst begraben wurde." Einen andern Fall erzählt Lieutenant Boileau in seiner „Beschreibung einer Reise in Rajuarra (1835): „Der Mensch war zehn Tage lang in einem mit Mauerwerk ausgekleideten und mit großen Steinplatten bedeckten Grabe begraben gewesen, und war streng bewacht worden; und er versicherte dem Lieutenant B., daß er bereit sei, wenn es verlangt würde, sich einem

---

*) Bouchut, Traité des signes de la mort et des moyens de prévenir les enterrements prématurés (1849).

Begrabenwerden von zwölf Monaten zu unterwerfen. In einem dritten Falle wurde der Versuch unter der directen Aufsicht eines englischen Offiziers gemacht: von seiten des Fakirs, war ein Zeitraum von neun Tagen ausgemacht worden; derselbe aber wurde auf den Wunsch des Offiziers auf drei Tage verkürzt, da derselbe fürchtete, er würde sich einem Tadel aussetzen, wenn das Resultat tödlich ausfiele. Die Erscheinung des Körpers, als er zuerst wieder aufgegraben war, wird in allen Einzelheiten als völlig leichenartig beschrieben, und weder im Herzen noch in den Arterien konnte man eine Pulsation entdecken. Die angewendeten Wiederbelebungsmittel waren hauptsächlich Wärme an den Kopf und Reiben des Körpers und der Gliedmaßen."

Wir wollen nun einen Blick auf die verschiedenen Zeichen des Todes werfen und den Werth eines jeden abschätzen.

1) Das leichenhafte Aussehen des Gesichts, was allen bekannt ist, ist durchaus kein sicheres charakteristisches Zeichen, da man dasselbe auch bei Personen beobachtet hat, die durch chronische Krankheiten sehr erschöpft waren; und überdies wird es nicht beobachtet bei Personen, welche eines zufälligen Todes oder an einer acuten Krankheit gestorben sind.

2) Die Kälte und das fahle Aussehen der Haut sind sehr zweideutig. Diejenigen, welche an chronischen Krankheiten oder heftigen Blutverlusten sterben, werden sehr schnell kalt; diejenigen dagegen, welche an Asphyxie sterben, werden sehr langsam kalt, auch verliert der Körper seine Färbung nicht unter vielen Stunden. Ich habe

bereits früher überraschende Fälle mitgetheilt, in denen der Körper seine Wärme viele Stunden nach dem Tode noch behielt. *)

3) Die Starrheit der Glieder ist eines der zuverlässigsten Zeichen. Früher oder später wird sie stets beobachtet: früher bei denen, welche durch hohes Alter oder lange Krankheit geschwächt waren; später bei jungen Leuten oder solchen, die durch einen Zufall umkommen, und bei denjenigen, welche erstickt sind, besonders durch Kohlensäure. Sie dauert gewöhnlich 24—36 Stunden; die Ursachen, welche ihr erstes Auftreten verzögern, verlängern aber ihre Dauer; nach Erstickung durch Kohlensäure zum Beispiel tritt sie nicht eher ein als ungefähr 15 Stunden nach dem Tode und dauert mehrere Tage, wenn die Luft gleichzeitig kalt und trocken ist. Diese Todtenstarre ist von der Starrheit der Erfrorenen, und von der convulsivischen, durch gewisse nervöse Zustände bewirkten Steifigkeit zu unterscheiden: wird im ersten Fall ein Glied oder ein Finger gebogen, so hört man ihn knacken, was von dem Zerbrechen kleiner gefrorener Massen herrühren soll; im zweiten Fall kehrt ein gebogenes Glied in seine ursprüngliche Lage zurück, wenn die Kraft, welche es bog, nachläßt, während im todten Körper ein einmal gebogenes Glied diese Stellung behält.

4) Aufhören der Respiration und Circulation. Es verdient wol bemerkt zu werden, daß alle die gewöhn-

---

*) Vgl. Bd. 1, Kap. 7, S. 519.

lichen Mittel, um festzustellen, ob das Herz aufgehört hat zu schlagen und die Lungen zu athmen, wenig wissenschaftlichen Werth haben. Es wird nicht gelingen, den schwächsten Puls am Handgelenk, am Schlafe oder an der Brust zu entdecken. Wir können einen blanken Spiegel vor den Mund halten und er wird nicht anlaufen; wir können eine Flamme vor den Mund halten, und sie wird nicht flackern; wir können leichte Fäden oder Flaumen auf die Lippen legen, sie werden sich nicht bewegen; und doch ist der Patient noch am Leben. Nichtsdestoweniger ist es doch ziemlich sicher, daß wenigstens bei den höhern Thieren wirkliches Aufhören der Circulation, wenn es länger anhält, als das Zeichen des Todes betrachtet werden muß. Wie läßt sich nun diese Wirklichkeit des Aufhörens ermitteln? Bouchut sagt, es gäbe nur eine Probe, die sei aber untrüglich, — nämlich die Auscultation. Mit Hülfe des Stethoskops kann man die Circulation noch hören, wenn sie durch kein anderes Mittel mehr nachgewiesen werden kann. In dem Berichte der von der Akademie erwählten Commission wird dieses durch das Stethoskop nachgewiesene Aufhören der Herzthätigkeit geradezu als das untrügliche Zeichen betrachtet, und die Zeit, während welcher dies Aufhören beobachtet werden muß, wird zu fünf Minuten abgeschätzt. Wenn während fünf Minuten durchaus gar kein Ton gehört wird, so kann man sich auf die Gewißheit des Todes verlassen.

In Verbindung mit der Todtenstarre kann man wol von diesem letzten Zeichen sagen, daß es eine positive Versicherung des vorhandenen Todes gäbe. In Fällen

aber, wo das Stethoskop nicht angewendet werden kann oder wo kein geübter Praktiker gegenwärtig ist, der es anwenden könnte, gibt es ein anderes Zeichen, nämlich Fäulniß. Diese kann nicht übersehen werden. Sie zeigt sich zuerst als eine bläuliche Färbung unter der Haut, besonders am Unterleib, und breitet sich bald über alle Theile aus. Auf dieses Zeichen kann man sich, wenn ihm Todtenstarre vorausgeht oder folgt, als untrüglich verlassen.

Schluß.

Und nun, liebe Leser, haben wir das Ende unserer mühsamen, aber, wie ich hoffen möchte, nicht ohne Vortheil vollbrachten Reise erreicht. Es gibt noch viele andere Fragen von Interesse und Bedeutung, welche der Physiolog studiren muß, sie kommen aber nicht in das Bereich des allgemeinen Interesses und mußten daher von diesen Seiten weggelassen werden. Mein Plan war in dem ursprünglichen Prospect in folgender Weise auseinandergesetzt:

„Kein wissenschaftlicher Gegenstand kann für den Menschen von solcher Bedeutung sein, als sein eigenes Leben. Auf keine Kenntnisse kann er durch die Vorkommnisse jedes Tags so unausgesetzt hingewiesen werden, als auf die Kenntniß der Vorgänge, durch welche er lebt und wirkt. Jeden Augenblick ist er in Gefahr, Gesetze zu übertreten, die ihm im Fall einer Uebertretung Jahre voller Leiden, Hinsinken seiner Kräfte, frühzeitigen Verfall bereiten können. Gesundheitsapostel predigen vergebens,

weil sie einem Publikum predigen, welches die Gesetze des Lebens nicht kennt, Gesetze, so unverückbar fest, als die der Gravitation oder der Bewegung. Selbst die traurigen Erfahrungen andrer geben uns keine Lehren, wenn wir nicht die Grundgesetze kennen, welche bei jenen ins Spiel kamen. Den einen sehen wir leiden infolge verdorbener Luft, ein anderer kann sie ohne scheinbaren Nachtheil vertragen, ein dritter schließt daraus, „daß alles Zufall ist“ und verläßt sich auf diesen Zufall: hätte er einen Begriff von den hier in Frage kommenden Grundgesetzen, er würde nicht dem Zufall überlassen bleiben und es würde nicht ein Schiffbruch ihm die erste Schwimmstunde gegeben haben.

„Täglich wächst der Drang nach wissenschaftlicher Bildung. Die Wissenschaft tritt aus ihren Laboratorien auf die öffentlichen Verkehrsstätten. Wenn aber auch Tausende die physiologischen Gesetze gern kennen lernen möchten, die Mehrheit kann ihr Vorurtheil gegen anatomische Einzelheiten nicht überwinden. Viele bleiben lieber unwissend, als daß sie Kenntniß auf diesem Wege erlangten. Der Verfasser vorliegenden Werks ist der Ueberzeugung, daß eine klare und richtige Auffassung der hauptsächlichsten physiologischen Gesetze, hinreichend zu einer praktischen Richtschnur und zu einer wissenschaftlichen Bildung, möglich ist und durch wichtige Thatsachen erläutert werden kann, ohne ein einziges mal auf anatomische Kenntnisse sich berufen zu müssen. Seine Absicht ist mehr, Grundgesetze darzulegen, als eine Wissenschaft zu lehren, und diese Grundgesetze sollen durch die auffallendsten bisjetzt bekannt

gewordenen Thatsachen erläutert werden. Indem er sich in die Lage eines Redners versetzt, der eine gemischte Zuhörerschaft vor sich hat, wird er sich vorstellen, daß neben dem Medicin Studirenden ein unterrichteter Künstler, neben dem Schöngeist eine Hausfrau und Mutter sitzt, und wird sich bemühen, allen verständlich und interessant zu sein, während er doch die neuesten Entdeckungen europäischer Forscher und die Resultate eigener Untersuchungen wiedergibt."

Wieweit ich meine Absicht erreicht habe, muß der Leser beurtheilen; ich habe aber solche Anerkennung und freudige Aufmunterung sowol von Leuten von Fach als vom Publikum erhalten, während der Dauer der monatlichen Veröffentlichung, daß mir die großen Sorgen und Mühen, die ich auf das Buch verwendet habe, reichlich vergolten sind; und nun scheide ich von dem Leser mit innerm Widerstreben und Schmerz.

Druck von F. A. Brockhaus in Leipzig.